www.radio.ru

РАДИО

4•2014

АУДИО • ВИДЕО • СВЯЗЬ • ЭЛЕКТРОНИКА • КОМПЬЮТЕРЫ



Комбинированный измерительный прибор

- Музыкальный сопроцессор к ZX-Spectrum
- Охранная система на основе ГЛОНАСС/GPS и GSM
- Ловушка для насекомых
- Искатель скрытой проводки

...и ещё 14 конструкций

4
2014

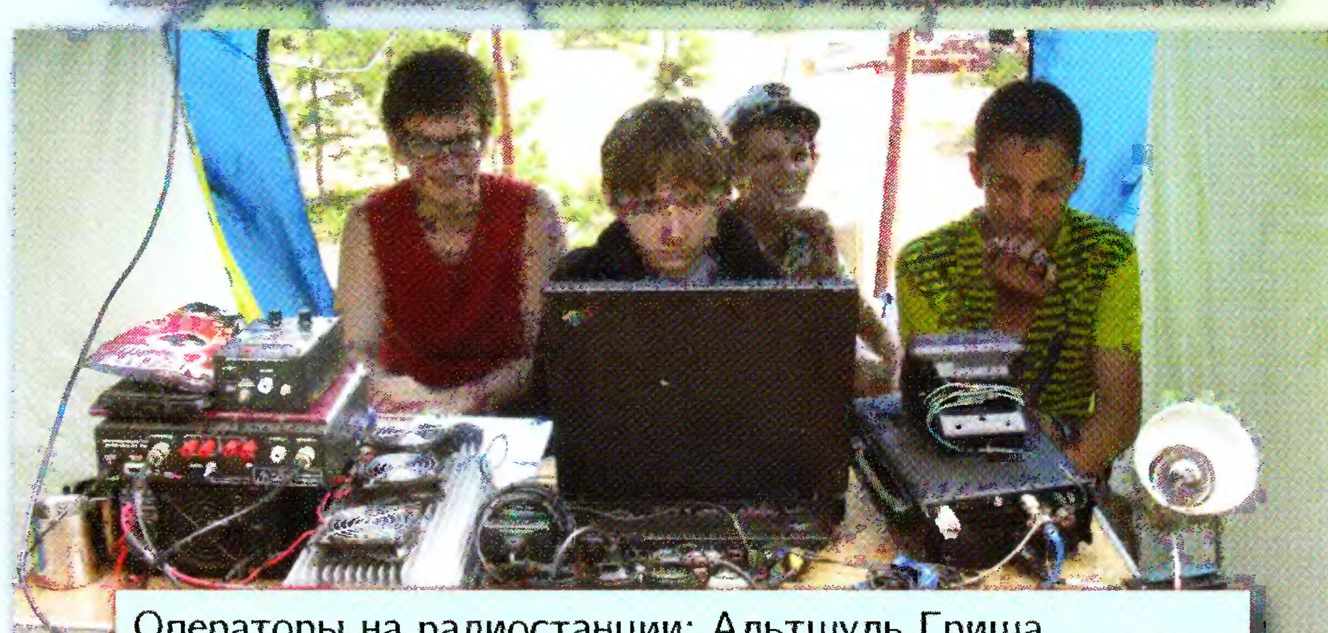
ISSN-0033-765X
9 770033 765009 14004

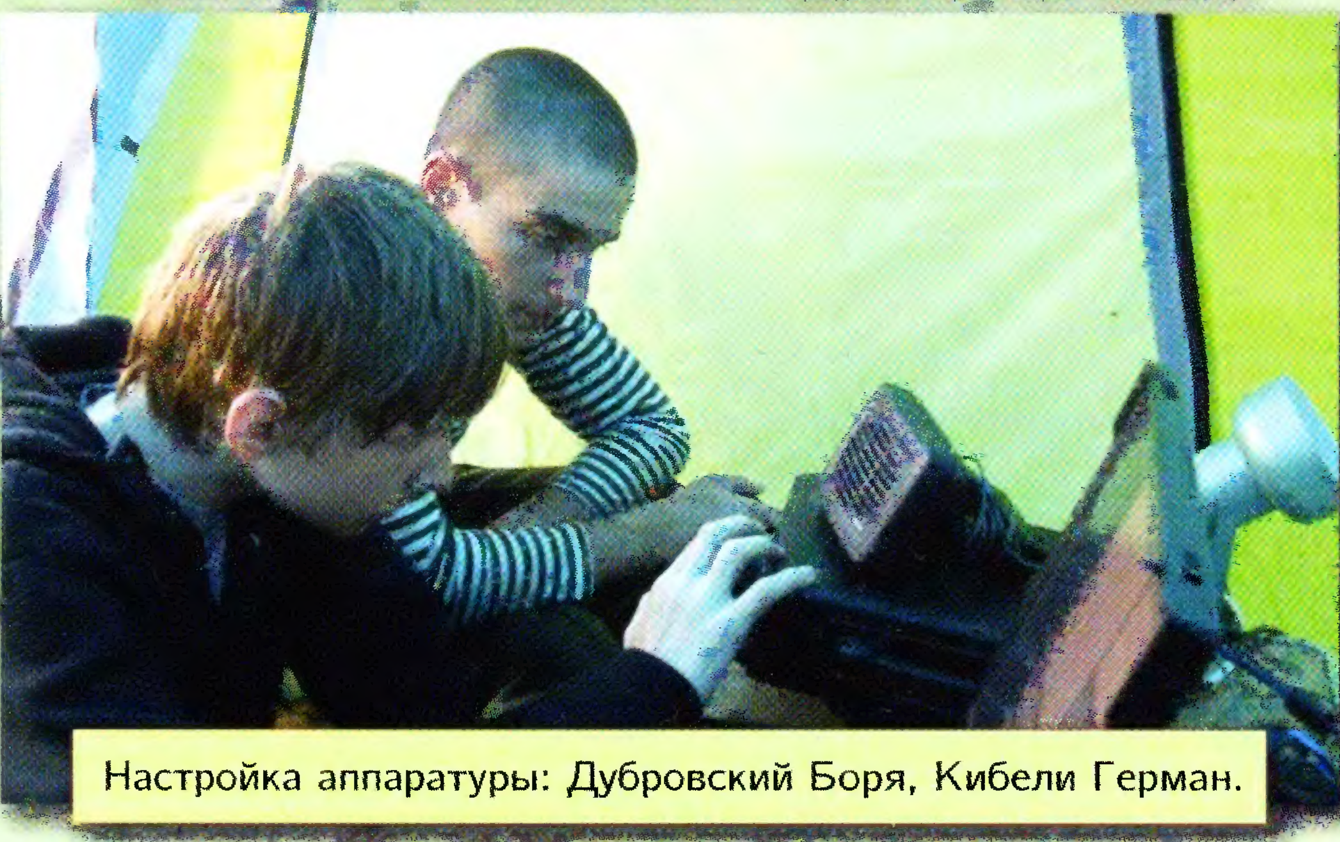
«Острова в эфире»

ЕЛЕНА ИВАНОВА (RA3ACC), г. Москва



QSL-карточка, посвящённая детской радиолюбительской экспедиции на остров Большой Берёзовый.


Операторы на радиостанции: Альтшуль Гриша, Дубровский Боря, Лебёдкин Евдоким, Лебёдкин Степан.


Настройка аппаратуры: Дубровский Боря, Кибели Герман.


Дежурные по кухне: Гаврилюк Вася и Альтшуль Гриша.

Будущее радиолюбительства? Есть ли оно? Зависит от нас, ныне действующих радиолюбителей. Если это будет интересно нашим детям, значит ещё не всё потеряно! Как привлечь детей в наши ряды? Если сложно начинать сначала, давайте начнём с конца. Обычно радиоэкспедиции для коротковолновиков — это итог работы за год. Но у нас получилось иначе. В отдельно взятом радиокружке обычно к концу года работающих в эфире детей остаётся один-два. Во время занятий все кружковцы, конечно, слышали, как проводятся радиосвязи, и правила радиообмена всем преподавали. Но сильного интереса к любительской связи у многих не появилось. А если взять с собой в экспедицию ещё и радиотехников, и робототехников, и компьютерщиков? То есть ребят-кружковцев с широким спектром подготовки? И это сработало!

Летом прошлого года, в конце июля, при поддержке Московского центрального дворца творчества детей и молодёжи была организована радиолюбительская экспедиция на остров Большой Берёзовый в Балтийском море по программе "Острова в эфире". Экспедиция надеялась принять участие в международных соревнованиях IOTA CONTEST 27—28 июля.

Из десяти детей-участников экспедиции хорошо владели навыками радиосвязи лишь трое ребят. Однако в первый же день, после совместной установки антенн и монтажа радиостанции, в график работы в эфире записались все дети. И откуда что взялось? После первых же радиосвязей проявились знания английского языка. Радиолюбительство оказалось не таким уж невозможным делом. По-видимому, в городе при наличии других видов общения (Интернет, телефон) радиосвязь кажется ненужным пережитком прошлого. А тут ты востребован, тебя зовут, ты нужен! И азарт придал "пайлап" в эфире, который помогли организовать российские радиолюбители для поддержки детской радиоэкспедиции. К концу первой недели все участники уверенно работали в эфире и оказали большую помощь во время соревнований IOTA.

Но не только радиолюбительские навыки удалось приобрести во время экспедиции: напилить дрова, развести костёр и накормить всю группу сытно и вкусно. Весь быт был организован ребятами самостоятельно. За питьевой водой приходилось ходить пешком за пять километров через весь остров. Каждому приходилось нести в рюкзаке по большой пятилитровой бутыли. Походная жизнь обязывает! Попыток увильнуть от участия в жизни лагеря, а также от работы в эфире не было. Удивительная ответственность и самосознание для подростков!

Эти ребята чему-то научились, и новые трудности в жизни не страшны, когда ты в команде друзей и единомышленников, когда тебя объединяет со всем миром такое интересное и увлекательное хобби — радиолюбительство.

В НОМЕРЕ:

На нашей обложке. Комбинированный измерительный прибор (см. статью на с. 18).

ЧИТАЙТЕ В СЛЕДУЮЩЕМ НОМЕРЕ:

ИНДИКАТОР РАДИОАКТИВНОСТИ
ИЗМЕРЯЕМ КОНЦЕНТРАЦИЮ УГАРНОГО ГАЗА
МАТРИЧНЫЙ СВЕТОДИОДНЫЙ ДИСПЛЕЙ
АУДИОПЛЕЙЕР ФОРМАТОВ MP3 И OPUS

Тираж журнала «Радио» № 3 сдан для рассылки подписчикам 05.03.2014 г.



"Radio" is monthly publication on audio, video, computers, home electronics and telecommunication

УЧРЕДИТЕЛЬ И ИЗДАТЕЛЬ: ЗАО «ЖУРНАЛ «РАДИО»
Зарегистрирован Министерством печати и информации РФ 01 июля 1992 г.
Регистрационный ПИ № ФС77-50754

Адрес редакции: 107045, Москва, Селиверстов пер., 10
Тел.: (495) 607-31-18. Факс: (495) 608-77-13
E-mail: **ref@radio.ru**
Группа работы с письмами — (495) 607-08-48
Отдел рекламы — (495) 608-99-45, e-mail: **advert@radio.ru**
Распространение — (495) 608-81-79; e-mail: **sale@radio.ru**
Подписка и продажа — (495) 607-77-28
Бухгалтерия — (495) 607-87-39

Наши платёжные реквизиты:
получатель — ЗАО "Журнал "Радио", ИНН 7708023424,
р/сч. 40702810438090103159
Банк получателя — ОАО "Сбербанк России" г. Москва
корр. счет 30101810400000000225 БИК 044525225
Подписано к печати 18.03.2014 г. Формат 60×84 1/8. Печать офсетная.
Объём 8 физ. печ. л., 4 бум. л., 10,5 уч.-изд. л.
В розницу — цена договорная
Подписной индекс:
по каталогу «Роспечати» — 70772;
по каталогу Управления федеральной почтовой связи — 89032;
по каталогу Российской прессы ПОЧТА РОССИИ — 61972.

Отпечатано в ЗАО «ПОЛИГРАФИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «ЭКСТРА М», 143400, Московская обл., Красногорский р-н, а/м «Балтия», 23 км.
Зак. 14-03-00276.





Двенадцать "горячих" инноваций

А. ГОЛЫШКО, канд. техн. наук, г. Москва

"Работать надо не 12 часов, а головой".
Стив Джобс

Неимоверный технологический взлёт удивительно быстро преобразует нашу цивилизацию, и мы не перестаём удивляться достижениям науки и техники. Инновационные разработки идут во многих странах. Не отстают они и у нас. Ведь хорошо известно, что наши учёные — самые учёные в мире, и именно поэтому они, несмотря на все трудности, продолжают подпитывать не только отечественные, но и зарубежные научные центры. И в первых рядах, конечно же, наша креативная молодёжь из радиолюбителей и студентов профильных ВУЗов.

Учитывая высокий интерес читателей журнала ко всем инновационным новинкам, мы решили познакомить их с самыми свежими идеями, о которых пока, пожалуй, практически нигде нельзя прочитать и которые вскоре окончательно встанут на технологические рельсы и, быть может, основательно войдут в нашу жизнь. Ниже мы отобрали дюжину, на наш взгляд, самых интересных из них и надеемся, что они никого не оставят равнодушным. Итак:

1. Пакетная КВ-радиосвязь

В то время, как мир массово отказывается от КВ-радиовещания в угоду интернет-технологиям, в лаборатории радиотехнологий при Комаровском технологическом университете (КТУ) предложен инновационный метод "широкополосного цифрового КВ-вещания", базирующийся на известном принципе MIMO (Multiple Input, Multiple Output), который используется в сетях мобильной связи 4G. Суть метода — в параллельном вещании сигнала радиостанции в виде IP-пакетов одновременно на нескольких несущих, которые могут быть довольно далеко разнесены друг от друга по частоте и, соответственно, иметь различные условия распространения. Принимаемые сигналы сравниваются, выбирается самый мощный, а выделенные IP-пакеты суммируются, в результате чего полученное качество практически не зависит от присущих КВ-диапазону помех и замираний. При этом в одной и той же полосе радиочастот может осуществляться одновременное вещание множества радиостанций. Более того, выяснилось, что указанный метод может успешно использоваться для организации сверхдальнего широкополосного доступа в Интернет, не только успешно конкурирующего со спутниковым доступом VSAT, но и зачастую превосходящим его по скорости передачи информации и, разумеется, стоимости. Полученная технология оказалась настолько удачной и независящей от местоположения приёмопередатчиков, что ею уже заинтересовались крупнейшие мировые производители, которые даже дали ей неофициальное название "фролинг" по имени изобретателя и одновременно начальника упомянутой лаборатории. Операторы спутниковых сетей VSAT уже вынуждены корректировать свои бизнес-планы. Недавно также выяснилось, что появлением "фролинга" серьёзно озабочены спецслужбы всех развитых стран, поскольку организуемые с его помощью радиоканалы (и соответственно доступ в Интернет) практически недоступны для внешнего контроля и надзора, а их блокирование возможно только с помощью установки сверхширокополосной помехи на весь КВ-диапазон. Кто знает, не вернутся ли теперь в нашу жизнь "глушилки" из прошлого советского времени. И удастся ли им победить открывшуюся новую бизнес-нишу в телекоммуникациях.

2. Ваш виртуальный аватар

Общение в социальных сетях, "разгребание" завалов электронной почты или ожидание свободной телефонистки в колл-центре — занятия непростые, требующие выдержки, и не слишком притягательные. Не у всех на это хватает времени и сил несмотря на то, что в сутках 24 ч. В помощь страждущим группа молодых программистов из Долговского района разработала виртуального двойника (аватар пользователя), который может подменить вас при общении в Интернете. Причём не все ваши собеседники и наверняка не сразу догадаются о подмене. Относительно несложный пакет ПО позволяет придать двойнику ваш облик, обрести похожий стиль общения, отвечать впопад и даже задавать встречные вопросы. Проверка изобретения, начавшаяся в конце прошлого года в местной мэрии, превзошла все ожидания, и до сих пор в городе мало кто подозревает, что с ними вместо чиновников общаются программы-роботы. Теперь изобретатели хотят завести видеодвойника в Skype, а также дополнить его наработками в сфере искусственного интеллекта. Параллельно им приходится работать с юристами, дабы не попасть в щекотливые ситуации с "ненастоящим" мэром или с коллизиями на сайтах знакомств.

3. "Таргетинг" по настроению

Новостная лента, телепрограммы, поглощаемые блюда — всё это влияет на отношение человека к разным объектам. В прошлом году компания Apple подала заявку на патент системы, которая подбирает контент под настроение пользователя. В свою очередь, настроение последнего определяется в зависимости от запущенных приложений, прослушанных саундтреков, просмотренных видео и открытых веб-страниц. Учитываться могло выражение лица человека, пульс и даже день календаря (не праздник ли?). На основе собранных данных составлялся "базовый профиль настроения" пользователя, в зависимости от которого система осуществляла целевой подбор контента.

Наш достойный ответ "надкушенному яблоку" приготовили на факультете кибернетической теологии Новоразинского физического института, где уже давно работают над ИТ-приложениями таргетированной рекламы. Наши специалисты подошли к проблеме более широко и используют для той же цели не только довольно ограниченный набор параметров из указанных выше источников информации, но, в частности, и многие другие медицинские параметры человека от давления и пульса до перистальтики кишечника и чешущихся участков тела. Помимо этого, принимается во внимание вся история взаимоотношений на работе, в семье и с органами власти, партийность и вероисповедание, а также манера печатания на клавиатуре, стиль электронных писем и эмоциональная реакция на различную рекламу. Пожалуй, наиболее интересной частью изобретения является моделирование широкого спектра эмоций клиента по довольно ограниченному набору возгласов, которые обычно произносит отечественный потребитель при взгляде на ту или иную рекламу или персону. Остаётся дополнить, что к инновации уже проявили интерес различные специальные службы, названия которых засекречены.

4. Электрические тараканы-киборги

Недавно был опубликован список 16 приоритетных научных задач, которые будут решать федеральные центры коллективного пользования научным оборудованием. В числе этих задач названа разработка киберорганических систем. Но сначала несколько слов из истории.

Пару лет назад мир потрясла разработка американских исследователей под названием RoboRoach, превращающая тараканов в киборгов с дистанционным управлением через смартфон. В прошлом году их японские коллеги развили эту идею, придумав механизм естественной подзарядки. Процедура трансформации таракана в полуробота заключается в установке на спине насекомого небольшой микросхемы и вживлении в усы стимулирующих микроэлектродов. При этом для электропитания японцы решили использовать топливный элемент, располагающийся на спине насекомого и вырабатывающий энергию постоянно. Он содержит электроды, крошечный резервуар для жидкости и иглоподобную трубку, вживляемую в насекомое. Внутри резервуара находится диализная мембрана. Электричество генерируется следующим образом: через трубку из организма таракана методом диффузии в резервуар попадает биологическая жидкость, содержащая углевод трегалозу из группы невосстанавливающихся дисахаридов, которая расщепляется с образованием глюкозы. Последняя окисляется на положительном электроде, а на противоположном генерируется кислород за счёт окислительно-восстановительной реакции. Прототип топливного элемента изготовлен из деталей, полученных методом трёхмерной печати. Выдаваемая мощность равна приблизительно 50 мкВт. Ожидается, что подобные источники питания будут подавать электричество на электронные компоненты насекомых-киборгов, а именно на средства дистанционного управления и беспроводной передачи данных. Это позволит контролировать тараканов и других насекомых (например, крылатых) в течение длительного времени, заставляя их выполнять задания, скажем, по сбору информации в труднодоступных местах.

Ну а теперь, собственно, о вкладе наших специалистов с Мусатовской АЭС, которым удалось аккумулировать с помощью целых стай подобных тараканов до 2...3 кВт (!) электроэнергии, что позволяет вскипятить чайник или обогреть комнату. Основной секрет — в съёме электричества с каждой особи, которую изобретатели пока держат в тайне. Известно лишь, что тараканы движутся параллельными рядами вдоль смоченных сахарным сиропом серебряных направляющих. Проблема развития данной технологии, на удивление, оказалась не в технике, а в тараканах, поголовье которых за последние годы катастрофически упало из-за повсеместно применяемого против них "генетического оружия" типа Combat. Правда, на АЭС тараканов пока ещё много, а слабые дозы радиации им даже полезны. Изобретатели считают, что если заселить насекомыми все объекты с дефицитом электроэнергии, это серьёзно скажется на экономике страны.

5. Одежда Wi-Fi

Проповедуемая отраслевыми гуру всеобщая коммуникабельность начинает сбываться на Нечаевском комбинате металлоконструкций, в огромных цехах которого впервые внедрена рабочая одежда, оборудованная миниатюрными приёмопередатчиками Wi-Fi. Теперь каждый работник не только легко узнаёт разрозненные детали своей одежды, но и имеет постоянную и надёжно продублированную связь с коллегами и руководством цеха с помощью получившейся mesh-сети, причём все работники сами являются её узлами. Одежда сама сигнализирует, когда её необходимо подвергнуть обработке или пришла пора заменить, а также о том, что пора начать работать. Каждый мастер всегда знает, где находятся его работники и в каком состоянии выполняемая ими работа. Ботинки Wi-Fi предупреждают владельцев о возможном столкновении с автопогрузчиками, опасных манёврах кранов или о контакте с разлитыми на полу агрессивными жидкостями. Wi-Fi-телогрейки помогают контролировать влажность и температуру каждого рабочего. Карманы на куртках не дают класть в себя ничего недозволенного, а каски способны улавливать пары табака или алкоголя и передавать их анализы непосредственно руководству завода. В результате при ничтожных затратах производительность труда в оборудованных цехах удивительным образом выросла за год почти на 230 %.

6. Графеновые тату

Недавно инженеры компании IBM создали на основе графена первый УКВ-радиоприёмник для работы на частоте 4,3 ГГц и продемонстрировали его работоспособность, переслав сообщение из трех букв: "I", "B" и "M". Устройство площадью 0,6 мм^2 улавливает сигнал, усиливает его и фильтрует.

Да, это были не наши инженеры, наши передали бы другие буквы. Но интересно, что на основе этого изобретения инженеры Глибинского железнодорожного депо предложили оригинальный способ нанесения радиофицированных тату, работающих в качестве меток RFID, питание которых осуществляется за счёт электрохимической реакции в выделениях потовых желёз. Во-первых, сам графен оказался идеальным материалом, имеющим высокую адгезию с кожей человека и не травми-





рующим её при нанесении. Во-вторых, таких радиометок или медицинских датчиков на основе того же графена можно нанести сколь угодно много, чтобы обеспечивать, к примеру, полноценный медицинский мониторинг всего организма. А сейчас инженеры вынуждены заняться рисованием графеном по коже, чтобы удешевить и ускорить весь процесс. Как отметила пресс-служба депо, почему-то среди испытуемых наибольшим успехом пользуется тату с "чёрным квадратом" Малевича. О наиболее популярных местах размещения графеновых картин мы деликатно умолчим.

7. 3D-печать печатных плат

На Чудновской фабрике игрушек, испытывающей в последнее время серьёзное давление со стороны китайских производителей детских товаров, с помощью 3D-печати и в рамках отечественной программы по диверсификации бизнеса освоен выпуск печатных плат для электронной промышленности. Всё началось два года назад, когда для фабрики был закуплен первый 3D-принтер, который был отдан в руки молодых ИТ-специалистов. Напечатав и испытав первые печатные платы из трёхслойного полимера, они привели в восторг руководство местного радиозавода, которое само закупило для них более совершенный 3D-принтер. На нём инноваторы научились печатать платы вместе с установленными на них радиоэлементами, каждый из которых они промоделировали и испытали отдельно. Слух о необыкновенной технологии, прокатившийся по Чудновскому району, уже помог собрать заказы на несколько сотен миллионов рублей. Теперь фабрика готовится приступить к объёмной печати LCD-телевизоров с разрешением 4K, планшетов и мобильных телефонов любой конфигурации.

8. Самозакапывающиеся кабели

Смоделировав голову обычного крота, выполнив её из титанового сплава, соединив тонким шлангом с воздушным компрессором и снабдив "мозгами" на базе обычного смартфона, можно существенно облегчить жизнь кабельщикам при прокладке коммуникаций в "чистом поле". Первое устройство, ласково названное своими создателями "пневмогрызокоп", было изготовлено на секретном заводе по ремонту подводных лодок, упоминать название которого редакции журнала не разрешили. Механизм управляется также с обычного Android-смартфона, снабжённого приёмником ГЛОНАСС. Испытания, проводившиеся вблизи Центра космической связи на Михалевских озёрах, не только показали феноменальную скорость протяжки кабеля на глубине 3 м (до 56 м в минуту), но и позволили убедиться в отсутствии для "грызокопа" каких-либо подземных преград. Любые грунты, корни деревьев, щебень и камни преодолеваются без особых усилий — лишь несколько снижается скорость проходки. Неожиданно высокая скорость, кстати, чуть было не сыграла с испытателями злую шутку — довольно толстый бронированный кабель пронзил насквозь фундамент известного памятника XVIII века замка графа Мишенкова, находящегося за ближайшим лесом. К счастью, замок устоял, а из разломанной кирпичной кладки неожиданно посыпались ранее неизвестные учёным золотые монеты, когда-то заботливо припрятанные графом на чёрный день, что вполне компенсировало все неприятности раздосадованным хранителям старины. Так инновация стала предтечей научного открытия.

9. Банковское MNP

Идея переноса телефонного номера (MNP — Mobile Number Portability), которую с подачи Минкомсвязи России начали реализовывать отечественные операторы мобильной связи, может теперь выйти далеко за пределы отрасли. И неспроста в эпоху, когда ЦБ чуть ли не каждую неделю громит неправильные банки, менеджмент Степанофф-банка разработал ИТ-приложение для ОС Android и iOS, позволяющее совершить свободный переход клиентов вместе со своими счетами, активами и задолженностями от одного банковского учреждения к другому примерно за восемь суток. Подобный оперативный перенос серьёзно усиливает конкуренцию в банковском секторе, что приведёт к выравниванию условий предоставления кредитов разными банками и сделает практически невозможным обман клиентов, потому что любое подозрение в непорядочности будет приводить к перемещению последних к более надёжным поставщикам банковских услуг. Услугой уже заинтересовались "на самом верху" и, по слухам, собираются распространить эту полезную инновацию на медицину, ЖКХ и т. п.

Пожалуй, единственная область, где с введением услуги придётся пока повременить, — это электронное государство. Во-первых, из-за неготовности сервиса в международном масштабе, а во-вторых, из-за опасения возникновения дополнительных миграционных потоков в совершенно непредсказуемых направлениях.

10. Запасная память всегда с собой

Очевидно, вам приходилось читать, что американские эксперты создали биодобавку, ускоряющую обработку данных в голове, или что Пентагон, а именно Агентство перспективных оборонных научно-исследовательских проектов США (DARPA), известное нам по созданию Интернета, занимается разработкой переносного беспроводного устройства, включающего имплантаты для записи данных и стимуляции мозговой деятельности. Иными словами, это датчик для вживления в мозг с целью как минимум частичного восстановления памяти после травм. Проект имеет целью помочь сотням тысяч американских ветеранов боевых действий, получившим ранения в голову. Датчик можно будет применять и при лечении старческого слабоумия или травм головы у спортсменов.

Эта работа перекликается с исследованиями медиков из Васильевского нейрохирургического центра, которым удалось не только вживить в голову пациента дополнительную небольшую твёрдотельную память, но и обеспечить её сопряжение непосредственно с головным мозгом. Правда, за счёт неиспользованных отделов человеческого мозга пока удалось лишь расширить ёмкость встроенной памяти до 10 петабайт, а не совершить полную интеграцию, поскольку "операционная система", под которой работает наш мозг, учёным ещё неизвестна. Зато теперь любой пользователь, оснащённый "встроенной памятью", может записать на неё чуть ли не весь контент, сгенерированный человечеством либо через Bluetooth от очков GoogleGlass, либо через разъём микро-USB, расположенный за левым ухом.

11. Smart-диван для идеального потребителя

Когда мы слышим многочисленные прогнозы о дальнейшем резком росте видеотрафика в сетях связи, несмотря на сегодняшние тысячи ТВ-программ, YouTube и пр., мало кто задумывается, каковы же реальные последствия подобных предсказаний. Нетрудно подсчитать, что для того, чтобы потреблять весь этот видеоконтент, пользователь должен проводить всё своё время перед экраном, как минимум телевизора. Причём и рабочее тоже. Именно такими расчётами и задались на математическом факультете Журавлёвской военной академии, и результаты натолкнули на идею создания интеллектуального дивана для потребителя будущего. Разумеется, как нетрудно догадаться, в диван встроены всевозможные гаджеты и экраны, расположенные оптимальным для вдумчивого наблюдения образом и управляемые различными жестами, но главное не в этом. Диван — лишь верхняя часть компактной универсальной роботизированной фабрики по производству продуктов питания с холодильником, индукционной печью и конвейером автоматического кормления. Меню и последовательность подачи блюд регулируется самим потребителем с любого из экранов. Но это не единственное достоинство внутридиванной фабрики. Помимо кормления, клиента необходимо обмывать, протирать, сушить, чистить, разминать, массировать и регулярно менять памперсы. Как считают изобретатели, огромное достоинство smart-дивана, получившего логичное название "Обломов XXI", — все указанные выше процессы выполняются в едином и практически безотходном цикле.

12. Генная инженерия менеджмента

В прошлом году учёные из Рокфеллеровского университета изучили различие в архитектуре нор, которые роют близкородственные американские хомячки Peromyscus polionotus и Peromyscus maniculatus. Береговые хомячки Peromyscus polionotus оказались искусней своих родственников — их норы

Читатели, приславшие в редакцию любые пять из шести купонов за полугодие, смогут претендовать на один из призов.

было длиннее и имели запасной выход. После скрещивания двух видов друг с другом проявилась доминантность сложного поведения: всё гибридное потомство в первом поколении рыло длинные норы. Последующий генетический анализ показал, что участки генома, определяющие длину нор, расположены на 1, 2 и 20-й хромосомах, а зона, ответственная за создание запасного выхода, находится на 5-й хромосоме. В научном мире давно известно, что поведение млекопитающих во многом определяется их наследственностью, однако установить причинно-следственную связь между конкретными генами и типом поведения обычно очень трудно, и вот, наконец-то, что-то получилось.

Успех американских учёных отечественная наука обещает развить в Ивановском училище генной инженерии на гораздо более сложных организмах. И там, в частности, есть даже предпосылки некоторого "улучшения" самих учёных. Вкратце суть инновации такова — активно изучается вопрос определения генов, ответственных за различные стороны поведения человека, для чего в настоящее время проводятся исследования генофонда нескольких сотен добровольцев, являющихся высокоуровневыми специалистами в той или иной сфере. Согласно последней информации, просочившейся в СМИ, путём введения нужных генов уже удалось получить технических специалистов для обслуживания оборудования определённого типа. Снабжённый таким генетическим набором технический специалист начинает обслуживать вменённое ему устройство так, как будто учился этому всю жизнь. Налицо — как повышение производительности труда, так и экономия на обучении. Поэтому данная инновация неспроста получила такой высокий интерес со стороны высшей школы и некоторых зарубежных компаний известных брендов. Но наши учёные не собираются останавливаться на достигнутом и, как сообщается, теперь продолжают исследования по поиску генов, отвечающих за способность к качественному менеджменту. Качество последнего давно и справедливо критикуется на отечественных просторах, и теперь появилась реальная надежда вырастить целое поколение "суперменеджеров", которые направят экономику страны к новым высотам.

* * *

На этом мы завершаем обзор последних инноваций, которые, быть может, покажутся вам более похожими на первоапрельский розыгрыш редакции журнала, чем на научно-инженерные достижения. Да мы и сами, честно говоря, многого ещё не понимаем. К примеру, почему железнодорожникам так понравился "чёрный квадрат"? Может быть, он напоминает им неизведанную черноту набегающего туннеля? Но, впрочем, суть не в этом — кому-то всё время что-то кажется, а кто-то пытается превзойти и реализовать. Так и множатся инновации. Как писали братья Стругацкие, "нет ничего невозможного, есть только маловероятное". ■

Спутниковые ресиверы DRE-5000/5500, DRS-5001/5003 и GS-7300.

Устройство и ремонт

В. ФЁДОРОВ, г. Липецк

Гетеродин в NIM-модулях (см. рис. 4 и 5 в первой части статьи) представляет собой генератор, управляемый напряжением (ГУН). При входных частотах 950...1075 МГц ГУН формирует колебания $F_{ГУН}$ в интервале частот 3800...4300 МГц, которые делятся на 4 (коэффициент m). Для входных частот 1075...2150 МГц колебания ГУН находятся в интервале 2150...4300 МГц, частота которых делится на 2. Следовательно, частоту принимаемого канала можно записать формулой $F_{RF} = F_{ГУН}/m$.

Необходимую частоту ГУН устанавливают посредством изменения коэффициентов делителя с переменным коэффициентом деления (ДПКД) согласно формуле $F_{ГУН} = 2 \times F_{BQ1} \times (P \times N + A)/R$. В ней F_{BQ1} — частота кварцевого резонатора **BQ1**; **P** — коэффициент деления делителя; **N** и **A** — коэффициенты ДПКД (см. табл. 3 в предыдущей второй части статьи); **R** — коэффициент деления делителя образцовой частоты (все значения коэффициентов должны быть в десятичном виде).

Управляющие регистры устанавливают следующие параметры работы микросхемы STB6000. Соответствующие биты регистров **N**, **A** и **K_R** определяют частоту гетеродина $F_{ГУН}$ (т. е. частоту принимаемого пакета программ). Биты **K1** и **K0** задают частоту образцовых колебаний на выводе XOOUT, которые синхронизируют работу QPSK-демодулятора D2: при значениях 00 частота задающего генератора делится на 1, при 01 — на 2, при 10 — на 4 и при 11 — на 8).

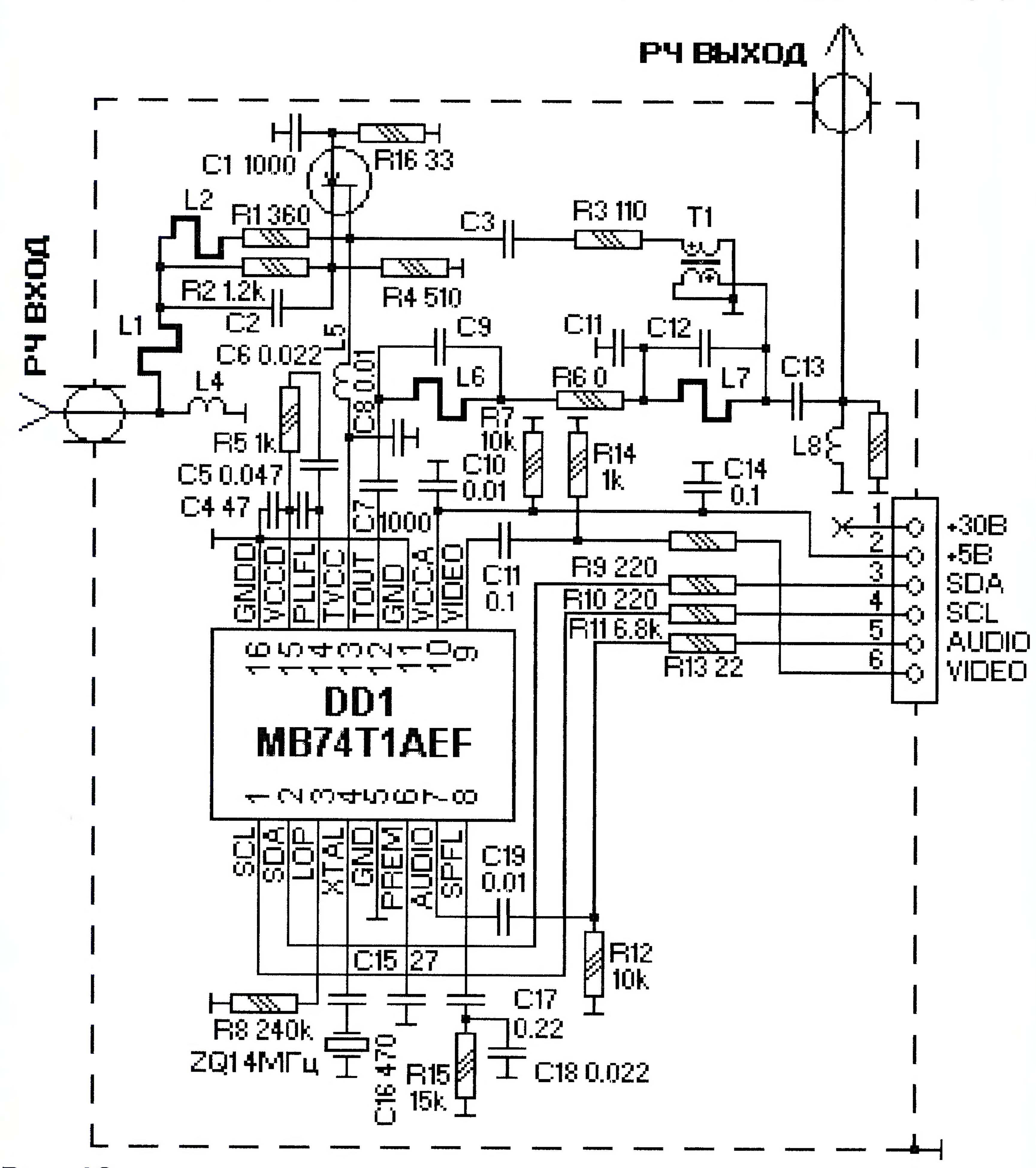
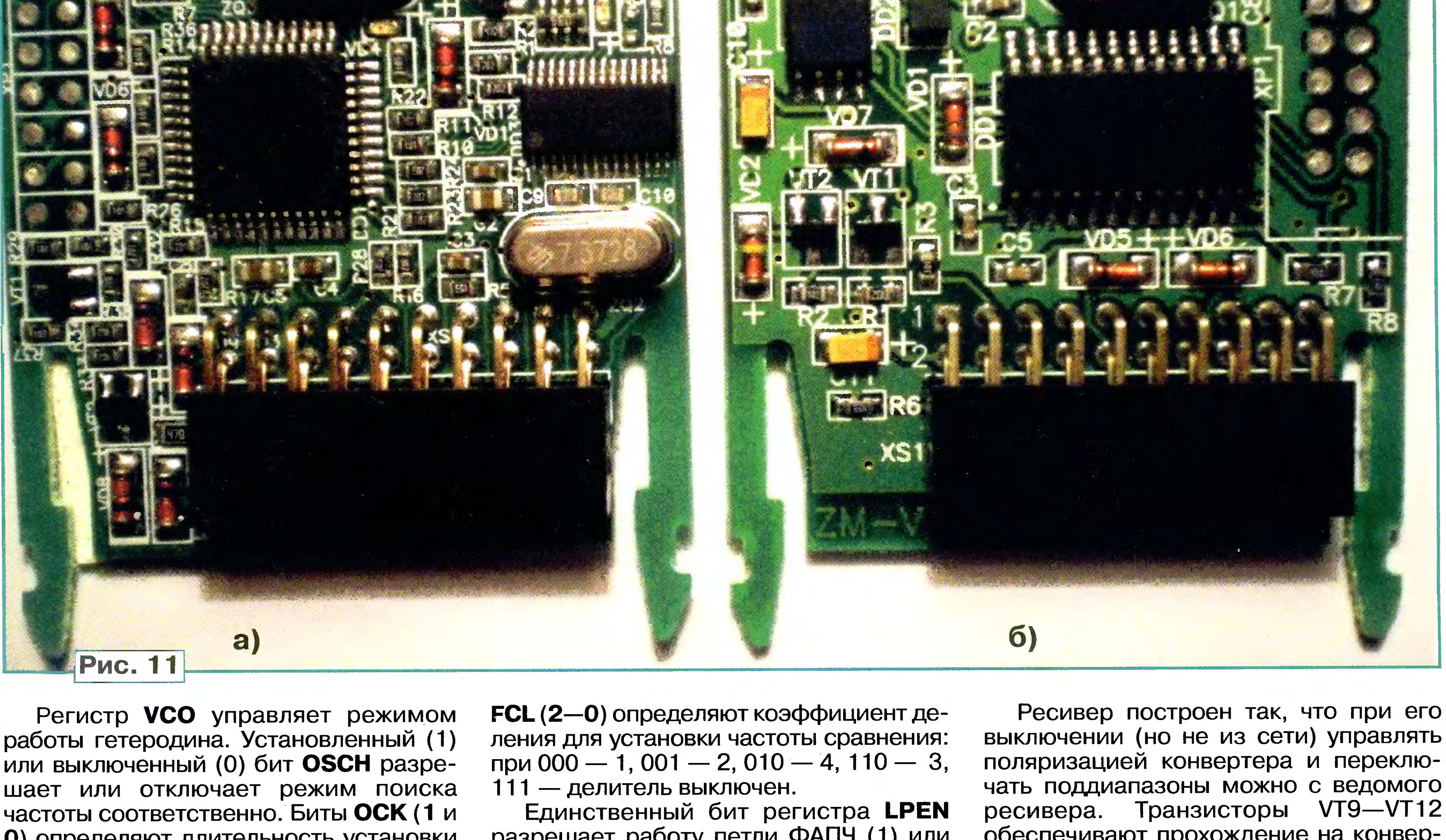


Рис. 10

Продолжение. Начало см. в "Радио", 2014, № 2, 3



а)

б)

Рис. 11

Регистр **VCO** управляет режимом работы гетеродина. Установленный (1) или выключенный (0) бит **OSCH** разрешает или отключает режим поиска частоты соответственно. Биты **OCK** (**1** и **0**) определяют длительность установки частоты ГУН (00 — быстрая, 01 — средняя, 10 — медленная и 11 — установка частоты блокирована). Для шага установки частоты 1 МГц рекомендуется выбирать среднюю длительность. Бит **ODIV** устанавливает коэффициент **m** деления частоты ГУН, т. е. определяет значение $\mathbf{F_{RF}}$ (0 — коэффициент деления 2, 1 — 4).

Биты **OSM** (**3—0**) служат калибровочными для ГУН, т. е. устанавливают поддиапазон частоты (в МГц) выходного сигнала: 0000 — 1075...1199, 0001 — 1200...1299, 0010 — 1300...1369, 0100 — 1370...1469, 0101 — 1470...1529, 0110 — 1530...1649, 1000 — 1650...1799, 1010 — 1800...1949 и 950...999, 1100 — 1950...2150 и 1000...1074.

Регистр **G** (биты **3—0**) устанавливает коэффициенты усиления выходных сигналов I и Q. Их значения (в дБ) можно вычислить по формуле $K_{ус} = (G - 7) \times 2$, где G — в десятичном виде, а в двоичном может принимать значения от 0010 до 1110. Например, при 0010 — $K_{ус}$ = −10 дБ, при 0111 — 0 дБ, а при 1110 — +14 дБ.

Полосу пропускания выходных ФНЧ устанавливают битами **4—0** регистра **F**. При этом полосу пропускания ФНЧ Баттерворта пятого порядка по уровню −3 дБ можно вычислить (в МГц) по формуле $F_п = \mathbf{F} + 5$ (**F** — в десятичном виде). Например, при значении 01111 номинальная полоса пропускания равна 20 МГц.

Параметры петли ФАПЧ задают регистром **FCL**. Биты **DLB** (**2—0**) устанавливают полосу пропускания ФНЧ петли (при 000 — 80, при 001 — 60, при 010 — 320, а при 011 — 500 Гц). Биты **FCL** (**2—0**) определяют коэффициент деления для установки частоты сравнения: при 000 — 1, 001 — 2, 010 — 4, 110 — 3, 111 — делитель выключен.

Единственный бит регистра **LPEN** разрешает работу петли ФАПЧ (1) или запрещает (0).

Регистр **XOG** оптимизирует работу задающего кварцевого генератора. Установленный в 1 бит **XOGV** разрешает оптимизацию, в 0 — запрещает. Если бит **XOG** установлен в 0, генератор оптимизирован для работы с резонатором частот 4...12 МГц, если в 1 — для частот резонатора 12,001...30 МГц.

Единственный бит контрольного регистра **LD** сигнализирует о захвате требуемой частоты петлёй ФАПЧ и предназначен только для чтения. Управляющие регистры доступны как для записи, так и для чтения.

Микросхемы STV0299B и STx0288 имеют один управляющий адрес: для записи — D0h, для чтения — D1h.

Напряжение питания конвертера и соответствующая поляризация приёма определяются узлом, собранным на элементах VT4, VT9—VT15 и регулируемом линейном стабилизаторе напряжения DA2 основной платы (см. рис. 1.1 в первой части статьи). Этот узел контролируется процессором DD1 STi5518 по трём линиям (см. рис. 1.2): разрешения подачи напряжения питания на конвертер LNB_ENABLE (рис. 1.1), выбора поляризации LNB_POL (управляет переключателем на транзисторах VT13, VT15), компенсации затухания питающего напряжения в длинном кабеле снижения LNB_LLC (переключатель на транзисторах VT4, VT14). При превышении конвертером потребляемого тока и коротком замыкании в кабеле снижения напряжение на делителе R19R35 уменьшается, процессор считывает состояние аварии в соединении.

Ресивер построен так, что при его выключении (но не из сети) управлять поляризацией конвертера и переключать поддиапазоны можно с ведомого ресивера. Транзисторы VT9—VT12 обеспечивают прохождение на конвертер напряжения питания (13 или 18 В) с ведомого ресивера в то время, когда основной ресивер переведён в дежурный режим. Если он в рабочем режиме, прохождение напряжения с ведомого ресивера заблокировано. Недостатком следует назвать то, что при отключенном от сети основном ресивере питание с конвертера снято полностью и приём сигнала невозможен.

Через цепочку R60C65 в кабель снижения поступает сигнал частотой 22 кГц для переключения поддиапазонов приёма и сигналы протокола DiSEqC, формируемые QPSK-демодулятором в NIM-модуле.

Управление РЧ-преобразователем и QPSK-демодулятором в этом модуле происходит по отдельной (сепаратной) шине I^2C процессором DD1.

Транспортный сигнал TS в параллельном виде с выходов NIM-модуля поступает на коммутатор CI-интерфейса (см. рис.1.3). Он собран на микросхемах DD3, DD4, DD6—DD11 и управляется процессором DD1. Последний направляет через коммутатор дескремблированный сигнал с CI-слота на TS-маршрутизатор (роутер), находящийся в самом процессоре DD1, при приёме кодированных программ или непосредственно с выхода NIM-модуля на маршрутизатор при приёме некодированных каналов.

Образцовый сигнал частотой 27 МГц для работы процессора DD1 вырабатывает генератор, управляемый напряжением (ГУН), на микросхеме DD2 (см. рис. 1.2). Стабилизирует их кварцевый резонатор ZQ1. Из сигнала образцовой частоты узлы микросхемы DD1 формируют необходимые сигналы

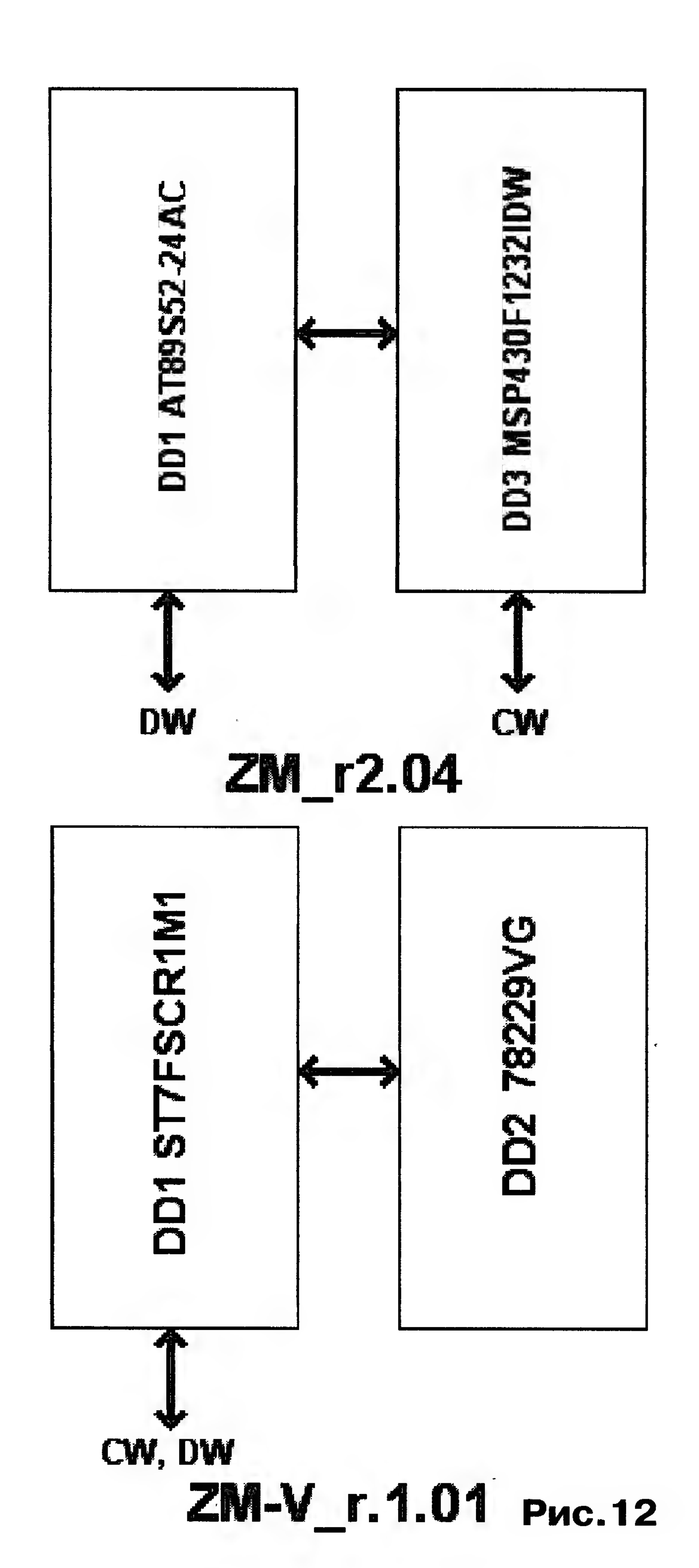


Рис.12

Рис. 13

разной частоты для работы процессорного ядра, внутренних узлов, внешней FLASH- и SDRAM-памяти. Установку в исходное состояние (сброс) ресивера при включении обеспечивает узел на транзисторах VT1, VT2. Аппаратный сброс при ремонте можно активизировать, кратковременно замкнув конденсатор C57 или соединив контрольную точку TP_RESET с общим проводом.

Ресивер управляется 32-разрядным микроконтроллером ST20, входящим в состав процессора DD1. Интерфейс EMI этой микросхемы поддерживает использование параллельной FLASH-памяти. Управляющую программу записывают во FLASH-память (16 Мбит) DS2 (см. рис. 1.3, микросхема фирмы ST Microelectronics). Программу можно модифицировать через интерфейс RS-232 (см. рис. 1.1) без модификации загрузчика (BOOT-секторов). Для сопряжения уровней интерфейса RS-232 и портов ввода и вывода процессора DD1 установлены элементы VT6, VT7, VD20.

Для полной модификации (перезаписи) содержимого FLASH-памяти применяют метод программирования внешних запоминающих устройств в системе через JTAG-интерфейс (см. рис. 1.2). Он представляет собой 20-выводный штырьковый разъём XP1 (на плате часто не установлен).

О программировании ресивера через указанные интерфейсы будет рассказано дальше.

Динамическое ОЗУ объёмом 64 Мбит DS3 (см. рис. 1.3, микросхема фирмы SAMSUNG) подключено к 16-битному SMI-интерфейсу процессора DD1. Оно используется MPEG-2 декодером, управляющим процессором и цифровым кодером (DENC) микросхемы DD1.

Цифровые сигналы звукового сопровождения поступают на звуковой ЦАП DA4 (см. рис. 1.2), а после преобразования в аналоговую форму — на ФНЧ второго порядка в микросхеме DA3.

Аналоговые сигналы видео и звука приходят на буферные усилители и коммутатор сигналов внешнего источника видеопрограмм.

Полный цветной телевизионный сигнал обрабатывается усилителем на транзисторах VT324, VT335 и проходит на RCA-разъём (см. рис. 1.4) и РЧ-модулятор DM4 (см. рис. 1.2, узел фирмы TN). Принципиальная схема РЧ-модулятора изображена на **рис. 10**. У ряда элементов на этой схеме (и, возможно, на других) не указаны номиналы или типы. Это связано с тем, что все схемы нарисованы по печатным платам. В тех местах, где сложно было определить номиналы или типы, автор не стал их измерять и определять, тем более что случаев выхода их из строя не было.

На SCART-разъём XP9 (см. рис. 1.4) видеосигнал поступает через коммутатор DA5 (см. рис. 1.2). Видеосигнал R коммутируется этой же микросхемой DA5 и усиливается каскадом (см. рис. 1.3) на транзисторах VT320 и (рядом с ним) VT321 (на схеме ошибочно указан VT331). Видеосигналы G и B, а также левого звукового канала коммутируются микросхемой DA6 (см. рис. 1.4), усиливаются каскадами: G — на транзисторах VT331, VT332, B — на VT322, VT333, левого звукового канала — на VT311 — и приходят на SCART-разъём XP9. Микросхема DA7 коммутирует сигналы быстрого переключения источника видеосигнала Fb и правого звукового канала на выходные каскады на транзисторах VT315 и VT312 соответственно.

Суммированный сигнал стереоканалов с микросхемы DA3 (см. рис. 1.2) поступает на РЧ-модулятор, который переносит сигналы изображения и зву-

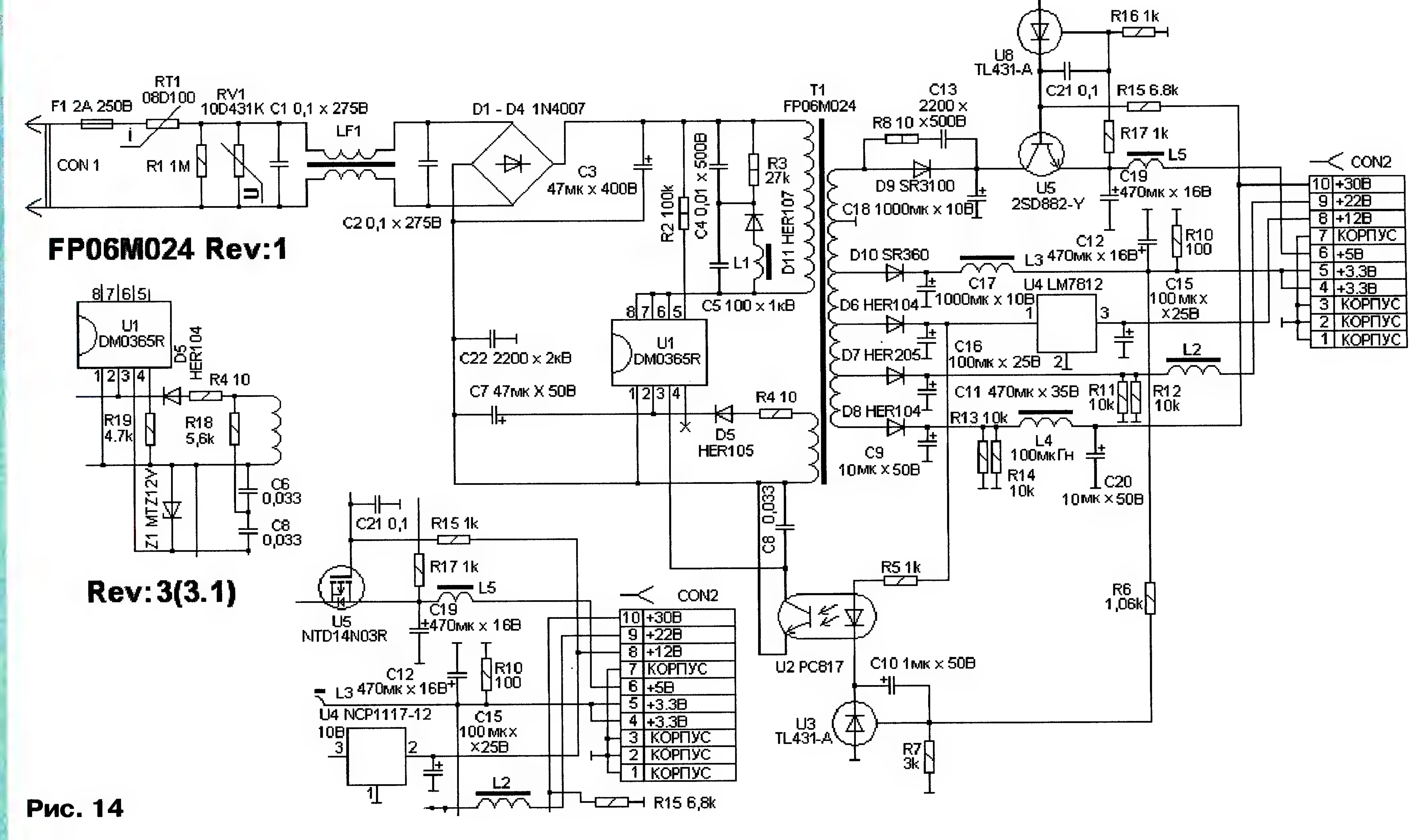


Рис. 14

кового сопровождения на любой канал дециметровых волн. Модулятор управляется по основной шине I^{2}C. Микросхема DS1 (см. рис. 1.1, фирма ATMEL), подключённая к этой же шине, сохраняет текущие настройки пользователя и участвует в процессе верификации (определения подлинности) подписчика в системе условного доступа Z-CRYPT.

Элементы управления для вывода основной информации о работе ресиверов и для управления их основными функциями без ПДУ, а также ИК-приёмник ПДУ расположены на основной плате (см. рис. 1.1). Многофункциональный индикатор и ИК-приёмник установлены на переходной плате (см. рис. 1.4).

Индикатор HG1, работающий в динамическом режиме, управляется (совместно с контролем ввода информации о состоянии кнопок) центральным процессором, который по последовательной шине посылает необходимую комбинацию импульсов на дешифраторы DD12, D13 (см. рис. 1.1). Процессор одновременно с выводом информации на индикатор сканирует состояние управляющих кнопок SA1—SA4. ИК-приёмник DA1 (см. рис. 1.4) принимает команды с ПДУ, которые дешифруются и выполняются центральным процессором.

На схеме нарисованы (см. рис. 1.1) не установленные элементы R180, R192, R195, R229, R237, R238, VD9, VD16, VD17, VD19, VT41. Узлы на них могут служить для подсветки управляющих кнопок SA1—SA4. При желании эти элементы можно смонтировать на основной плате.

Конденсатор C146 (около разъёма XP3 для установки NIM-модуля) основной платы модификаций 3.11 и 3.12 должен иметь номинал 470 мкФ × 16 В, а версии 3.15 — 1000 мкФ × 16 В. В модификациях 3.11 и 3.15 конденсатор C18 (см. рис. 1.2, около вывода 48 процессора DD1) должен иметь номинал 220 мкФ × 16 В, в версии 3.12 он отсутствует.

Для дескремблирования передач, кодированных в системе Z-CRYPT (DRE-CRYPT 1) или DRE-CRYPT 2, в разъём XP5 (см. рис. 1.1) основной платы устанавливают криптомодуль. Внешний вид его вариантов представлен на **рис. 11**. В ресиверах DRE-5000 использовали только модуль ZM_r2.04 (рис. 11,а), который применяли в ресиверах DRE-4000. Он описан в [2]. В ресиверах DRS-5001 устанавливали только криптомодуль ZM-V_r.1.01 (рис. 11,б), а в ресиверах GS-7300 — оба варианта.

Основное назначение криптомодуля — принять шифрованные сигналы CW (Cipher Word) CSA-ключей в кодированном виде и выдать дешифрованные сигналы DW (Decipher Word) ключей. Структура модулей показана на **рис. 12**. Криптомодуль ZM_r2.04 собран на двух микроконтроллерах (МК), имеющих защиту от несанкционированного считывания ПО. Оба МК участвуют в дескремблировании кодированной программы. Приходящие CW, выделенные из потока сообщения системой условного доступа EMM (Entitlement Management Message), дешифруются в DD1, и промежуточные значения поступают в DD2, где получаются требуемые DW. Сигналы CW и DW передаются и принимаются процессором DD1 по отдельным последовательным асинхронным интерфейсам со скоростью 9600 бит/с.

Появление карт условного доступа "Триколор ТВ" предусматривало использование интерфейса ISO-7816. При этом вещание, в целях борьбы с нелегальным просмотром программ, предполагалось перевести на систему криптокодирования нового поколения DRE-CRYPT 2. Была разработана новая микросхема криптозащиты A18TMLBA78229VG (далее для краткости 78229VG) с интерфейсом, совместимым со стандартом ISO-7816.

Поскольку предполагалось использование новой микросхемы не только в смарт-картах, но и в ресиверах класса DRE-5000, был создан новый криптомодуль ZM-V_r.1.01. Он заменяет старый ZM_r2.04 без аппаратной переделки. Так как в старом модуле передача CW и DW происходила последовательно и не совпадала по времени, линии приёма и передачи сигналов объединены. Поэтому для их контроля был использован специализированный МК ST7FSCR1M1 (имеет маркировку ZS902CVP MYS99874) фирмы ST Microelectronics. Если с процессора приходили CW, то МК передавал их на 78229VG, а полученные с микросхемы криптозащиты DW возвращал в процессор.

Принципиальная схема криптомодуля ZM-V_r.1.01 изображена на **рис. 13**. МК DD1 имеет защиту от несанкционированного считывания. Его программируют через технологический разъём XP1, который на заводе-изготовителе не устанавливали. Микросхему 78229VG программируют один раз. Она имеет уникальный идентификационный номер ID, который при выходе из строя МК не восстановим. В некоторых криптомодулях может отсутствовать конденсатор C10.

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

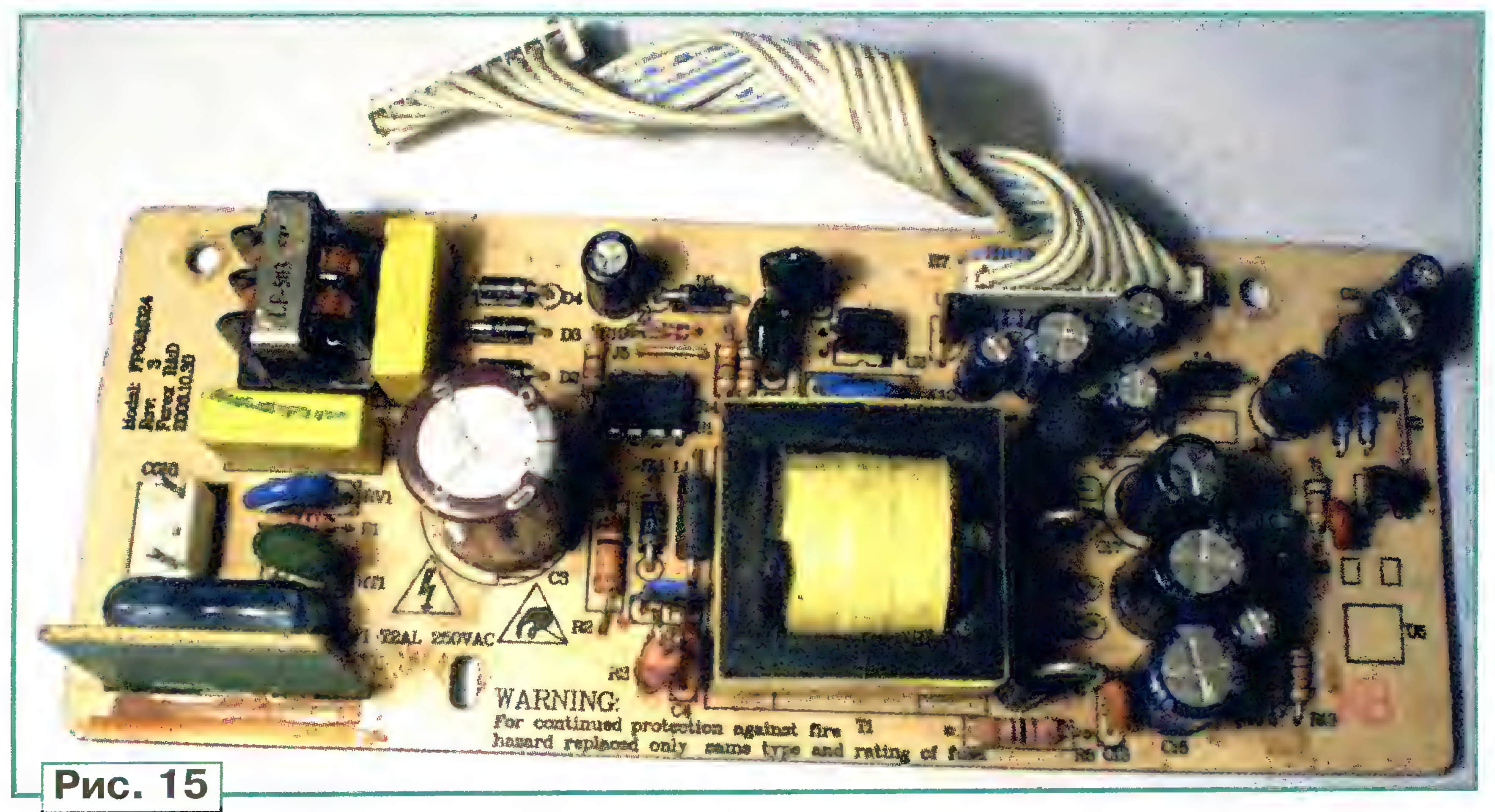


Рис. 15

В описываемых ресиверах применяли три модификации источника питания FP06M024 (фирмы FEREX R&D): rev 1, 3 и 3.1. Их принципиальная схема представлена на **рис. 14**. Источники версий 3 и 3.1 отличаются от модификации 1 узлами, фрагменты схем которых помещены там же. В них также применены варистор 10D471K и диод HER107 на позициях RV1 и D8 соответственно. Кроме того, в отличие от версии 3 в источнике 3.1 отсутствует конденсатор C5, на позициях D1—D4 использован диод 1N5399, а конденсатор C12 имеет номинал 1000 мкФ × 10 В.

Модификация 1 использована в ресиверах DRE-5000, версия 3 — в DRE-5000 и GS-7300, а 3.1 в ресиверах DRS-5001 и GS-7300.

Источник питания собран по схеме импульсного обратноходового преобразователя напряжений. Внешний вид источника версии 3 показан на **рис. 15**. Входное сетевое переменное напряжение 190...250 В частотой 50 или 60 Гц через предохранитель F1 и помехоподавляющий фильтр C1C2LF1, препятствующий проникновению помех от источника в сеть, поступает на диодный мост D1—D4 и затем на конденсатор C3.

Последовательный токоограничивающий резистор RT1 включён для ограничения пускового тока через мост в момент начала зарядки конденсатора C3. Варистор RV1 защищает источник от перенапряжения. При превышении напряжения выше нормы сопротивление варистора уменьшается, ток, протекающий через него, увеличивается и предохранитель F1 сгорает.

Выпрямленное постоянное напряжение поступает на первичную обмотку трансформатора T1. Оно коммутируется мощным транзистором в микросхеме U1. Накопленная в трансформаторе энергия передаётся во вторичные обмотки, создавая на них переменные напряжения. Они выпрямляются диодами D6—D10.

Для управления ключевым транзистором применён ШИ-контроллер в микросхеме U1. Запуск при включении источника питания в сеть происходит выпрямленным напряжением, подаваемым на вывод 5 микросхемы через токоограничивающий резистор R2. После запуска появляется напряжение во вторичных обмотках трансформатора T1, и микросхема U1 питается напряжением, ограниченным резистором R4 и выпрямленным диодом D5.

Стабилизация выходных напряжений обеспечивается элементами U2 (оптопара, гальванически развязывающая первичные и вторичные цепи источника) и U3 (стабилизатор напряжения). Значения выходных напряжений устанавливают делителем R6R7. При увеличении выходных напряжений открывается транзистор в оптопаре U2. При этом ШИ-контроллер в микросхеме U1 уменьшает длительность импульса, управляющего ключевым транзистором. Энергия, передаваемая во вторичные цепи, уменьшается и соответственно уменьшаются выходные напряжения источника питания.

(Окончание следует)

Компактный автомобильный усилитель

Ю. ИГНАТЬЕВ, г. Ивано-Франковск, Украина

Сборку устройства следует начать с меньшей платы (её чертёж на **рис. 4** в масштабе 2:1), на схеме рис. 2 находящиеся на ней детали обведены штрихпунктирной рамкой. После установки всех деталей подключают к контактам разъёма XP1 источник напряжения 12 В. На контакт 9 нужно подать +12 В, а контакты 1—4 соединить с общим проводом. Затем замкнуть контакты 9 и 10, должен засветиться светодиод. На коллекторе VT1 установится напряжение около 11 В, на выводе 14 DA1 появится напряжение 5 В, на выводе 4 — не более 0,5 В, а на выводах 9, 10 — меандр с амплитудой 11 В. При отсутствии осциллографа наличие импульсов на выходах 9, 10 определяется цифровым мультиметром как постоянное напряжение 5...6 В.

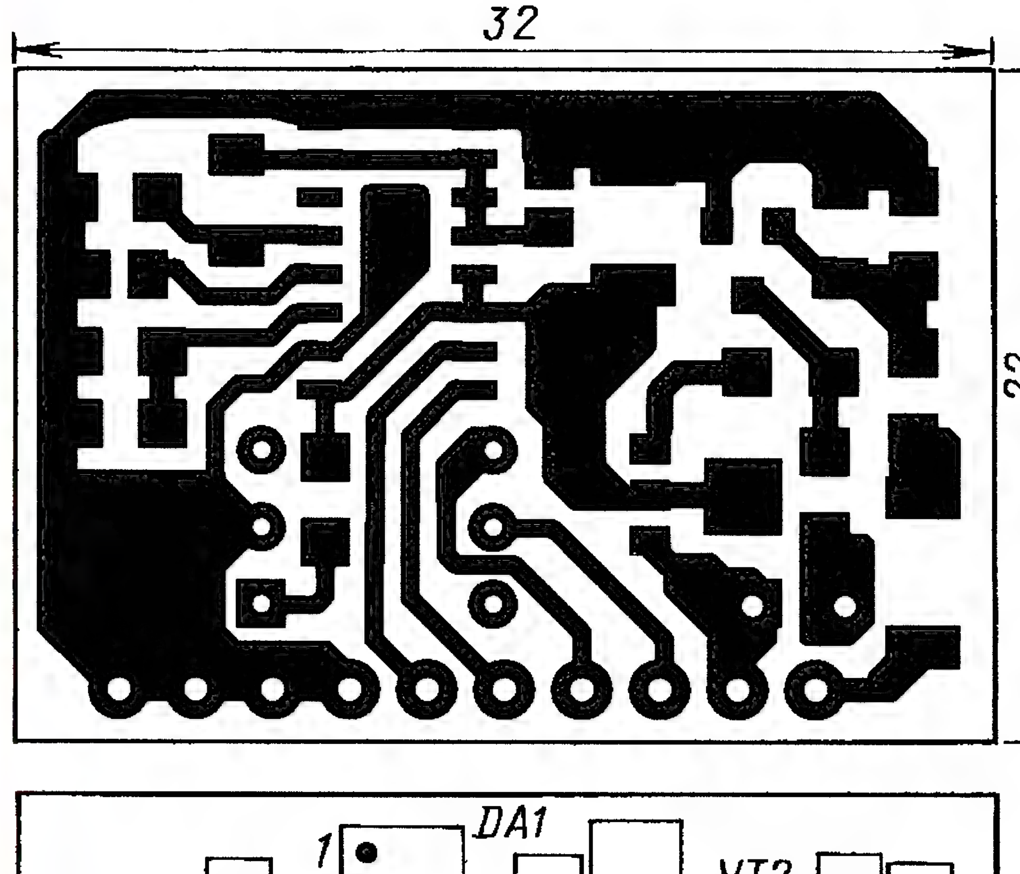
Затем собирают большую плату (**рис. 5**, **6**), устанавливая все детали, кроме микросхем УМ DA2, DA3. Также необходимо установить проволочные (в изоляции) перемычки. Транзисторы желательно запаять на одинаковой высоте, это облегчит их крепёж. Так как спаренные диоды в корпусе TO-220 с общим анодом дефицитны, на плате предусмотрены места для их замены диодами в корпусе DO-27.

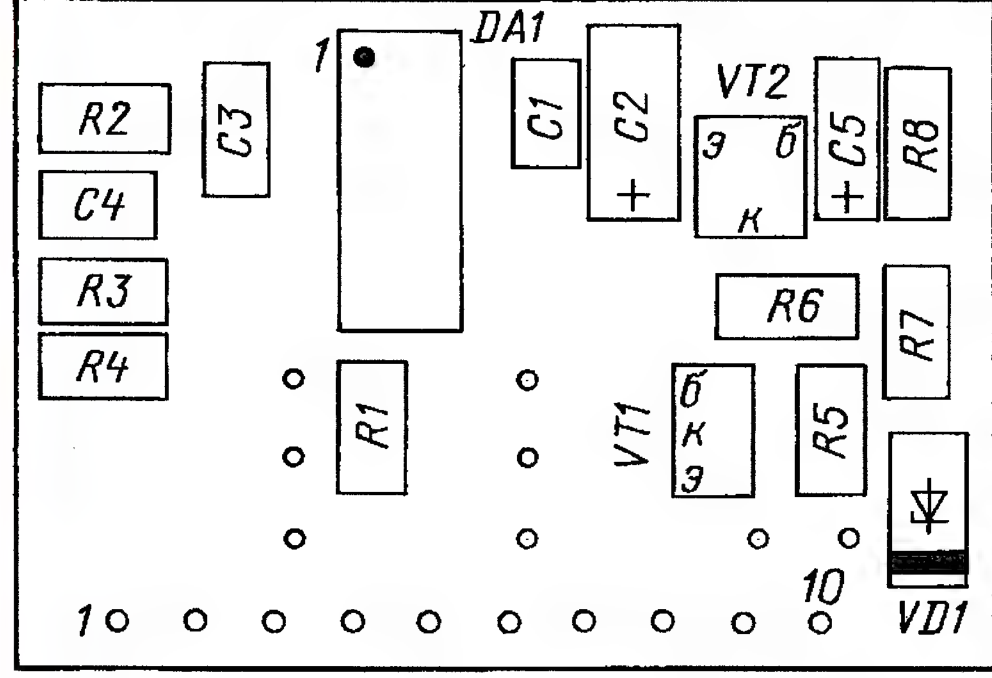
После соединения плат с помощью разъёма и подачи на обозначенные площадки напряжения 12 В с блока питания и сигнала включения ДУ, на конденсаторах C20 и C21 должно появиться напряжение +25 и −25 В соответственно, а на эмиттере VT3 — около +8 В относительно средней точки выходной обмотки трансформатора. При этом детали преобразователя не должны нагреваться, а потребляемый ток не должен превышать 0,3 А. После проверки ПН впаивают микросхемы DA2, DA3.

Неиспользуемые выводы микросхем укорачивают на 3...4 мм. Важно установить микросхемы строго перпендикулярно плате, иначе они не будут прилегать к корпусу всей плоскостью и могут перегреться. Для уменьшения влияния наводок на цепи усилителя около выводов питания микросхем добавлены дополнительные конденсаторы C26, C28 (C30, C32) ёмкостью 470 мкФ с низким импедансом (low ESR). Для уменьшения наводок дорожки от выво-

Окончание.
Начало см. в "Радио", 2014, № 3

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru





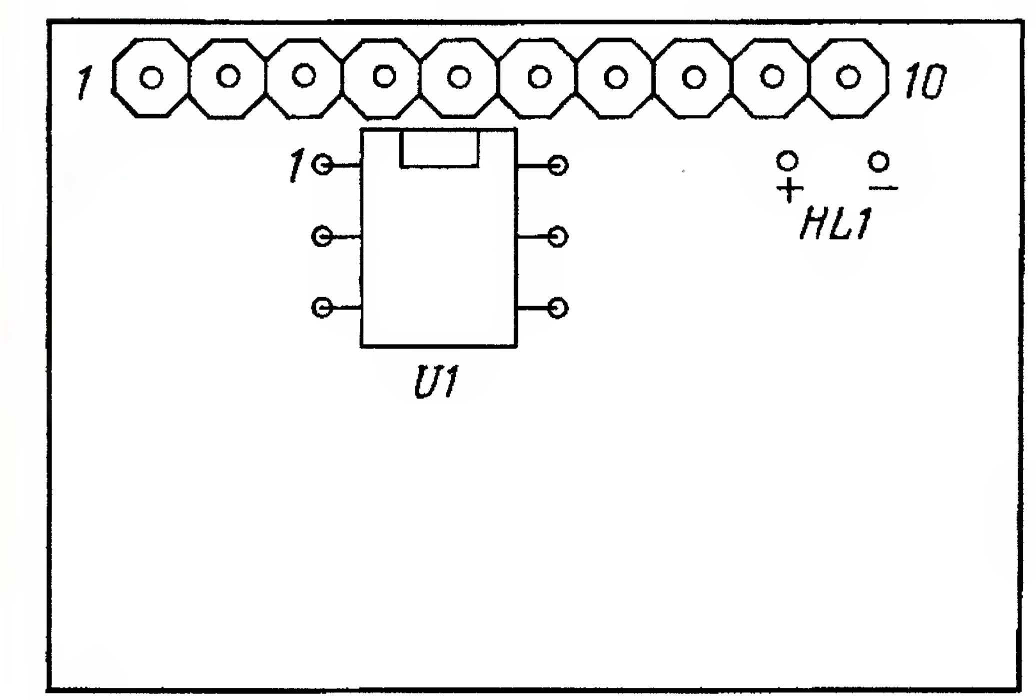
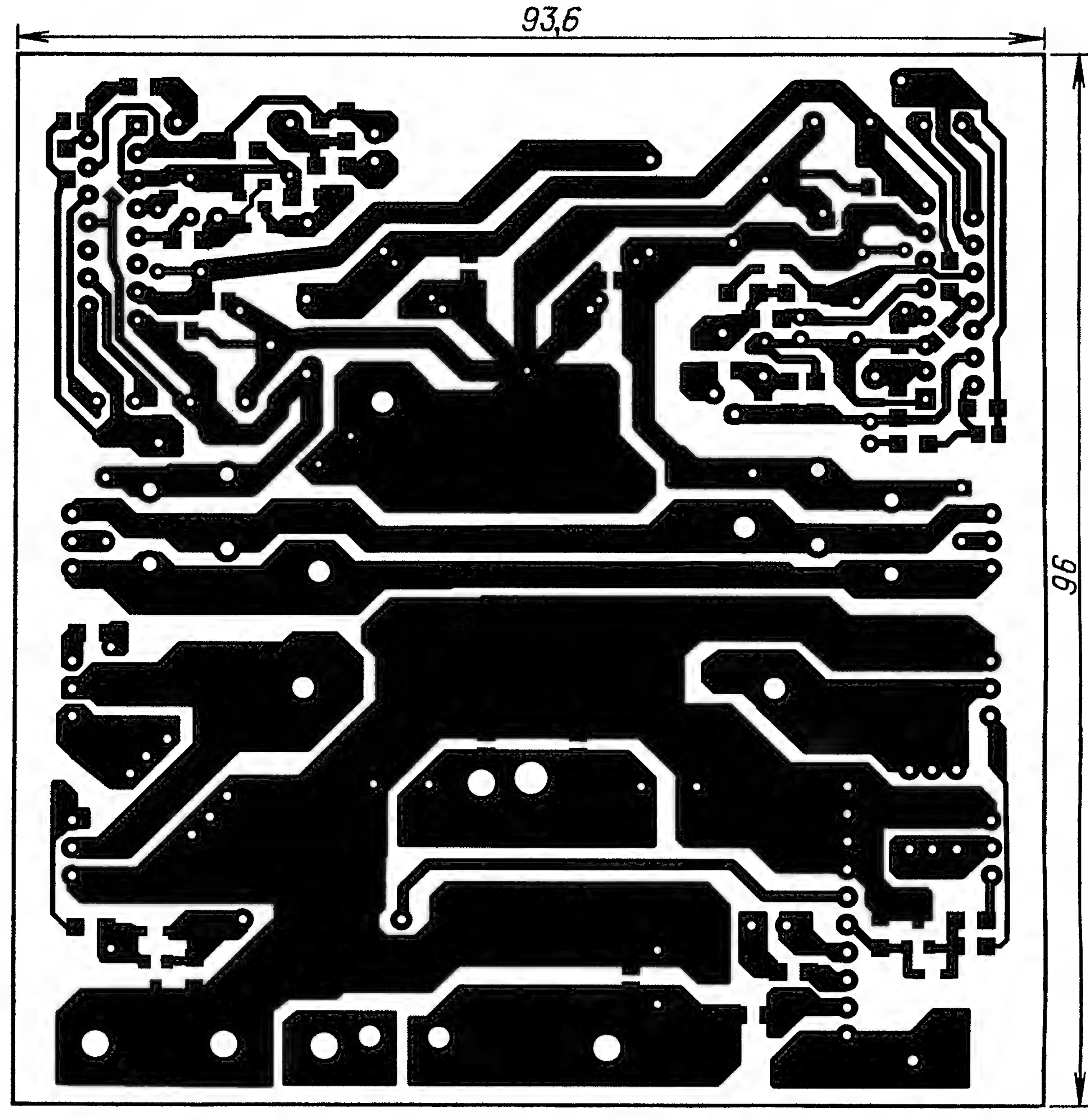


Рис. 4



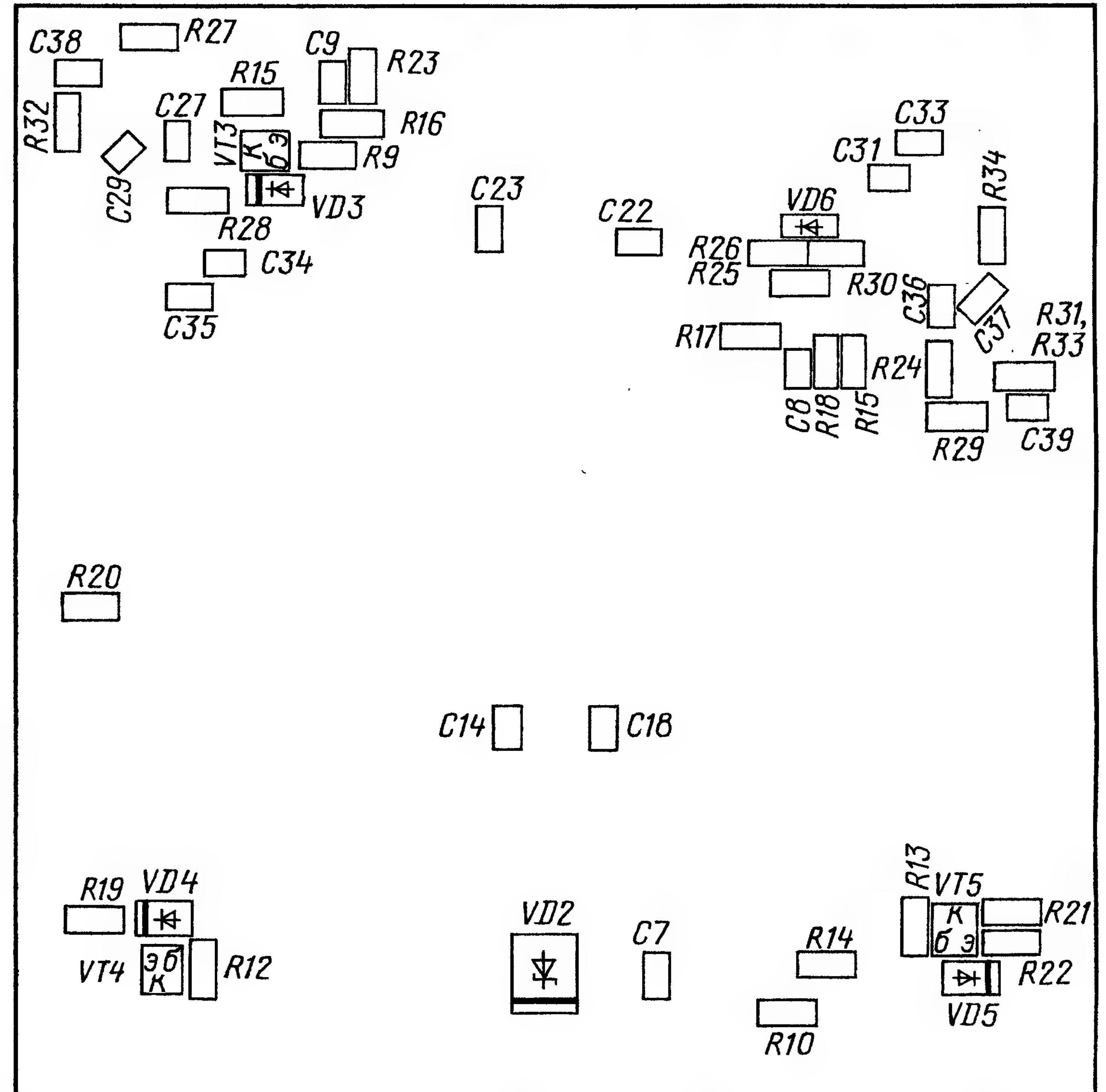


Рис. 5

дов питания предварительного каскада и выходного каскада TDA7293 соединяются в местах пайки выводов этих конденсаторов.

Затем в плату впаивают провода для подключения внешних разъёмов. Для разъёма питания (клеммный блок DG58C-A-2P13 от Degson Electronics) необходим провод сечением не менее 2 мм^2. Отрезок длиной в 50...70 мм впаивают в плату. Аналогично впаивают кабели соединения платы с разъёмами RCA (XS3.1, XS3.2). Для этого используют любой мягкий кабель. Таким же образом впаивают провода к выходному разъёму X4 (клеммный блок DG58H-A-04P-13 от Degson Electronics). Сечение выходных проводов должно быть не менее 0,5 мм^2. Места подпайки проводов нужно укрепить термоклеем. Для провода сигнала включения ДУ в боковой крышке просверлено отверстие диаметром 2 мм, через которое выведен провод длиной около 20 см. Для фиксации на нём желательно завязать узел изнутри корпуса УМ.

Далее плату вставляют в паз корпуса и размечают отверстия под винты крепления транзисторов и микросхем. Отверстия делают сверлом диаметром 3,6 мм, потом их раззенковывают для установки винтов "впотай". Мощные ПТ, диоды и выходные микросхемы УМ крепят к корпусу (фото на **рис. 7**) винтами М3 через изолирующие прокладки из слюды с использованием изолирующих же вставок для винтов. Прокладки под микросхемы необходимо обязательно промазать термопастой, например КПТ-8.

Затем на пластиковые стенки корпуса устанавливают выходные разъёмы X4 и к ним подключают соответствующие провода от печатной платы (фото на **рис. 8**). После этого подключают сигнальные кабели к разъёмам на панели усилителя (фото на **рис. 9**) и ещё раз проверяют работу системы в целом; если всё в норме, желательно проклеить термоклеем провода на выходных разъёмах и разъём XP/S1, габаритные конденсаторы и трансформатор, так как они будут работать в условиях вибраций. Затем собирают корпус полностью.

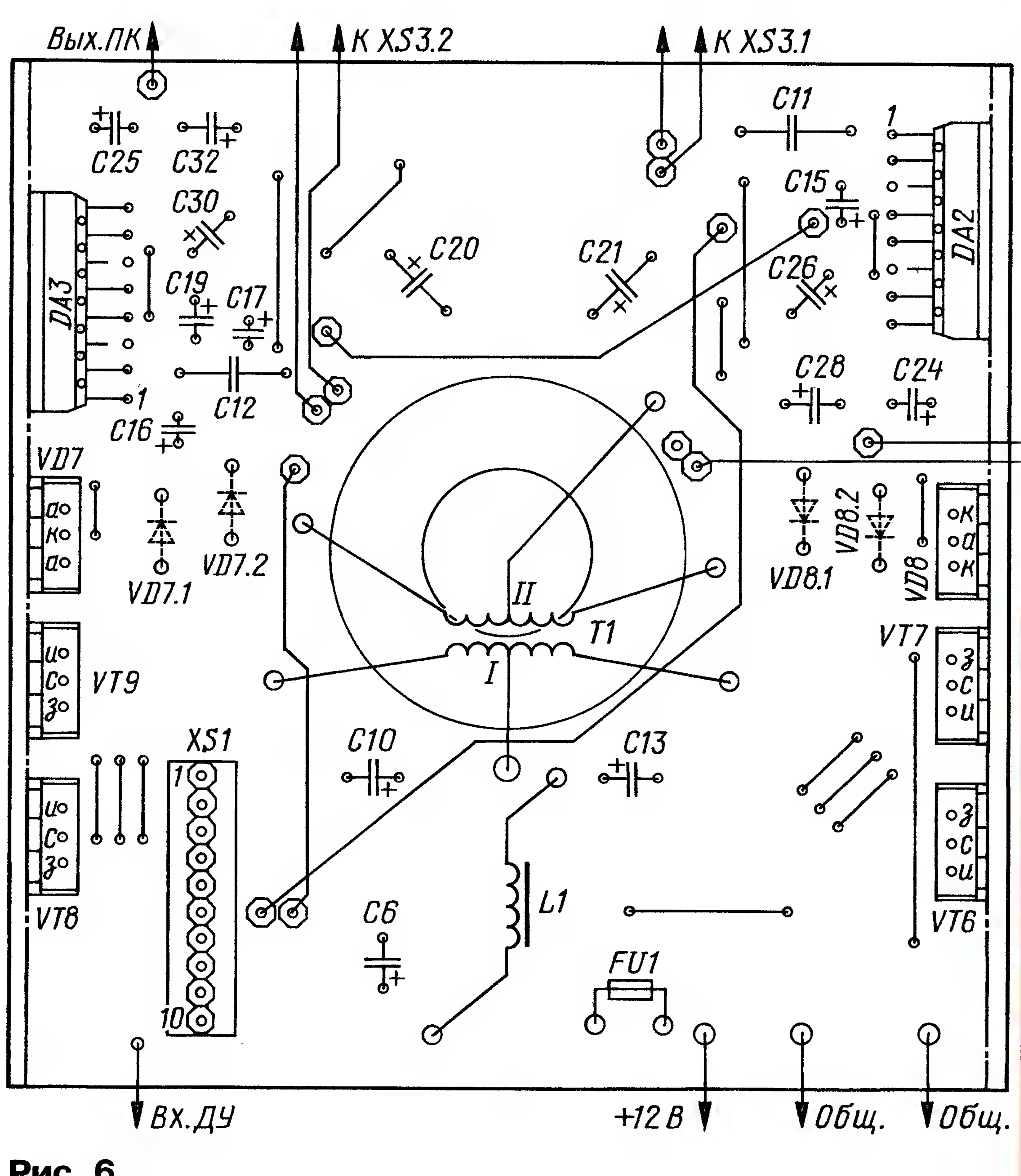




Рис. 6

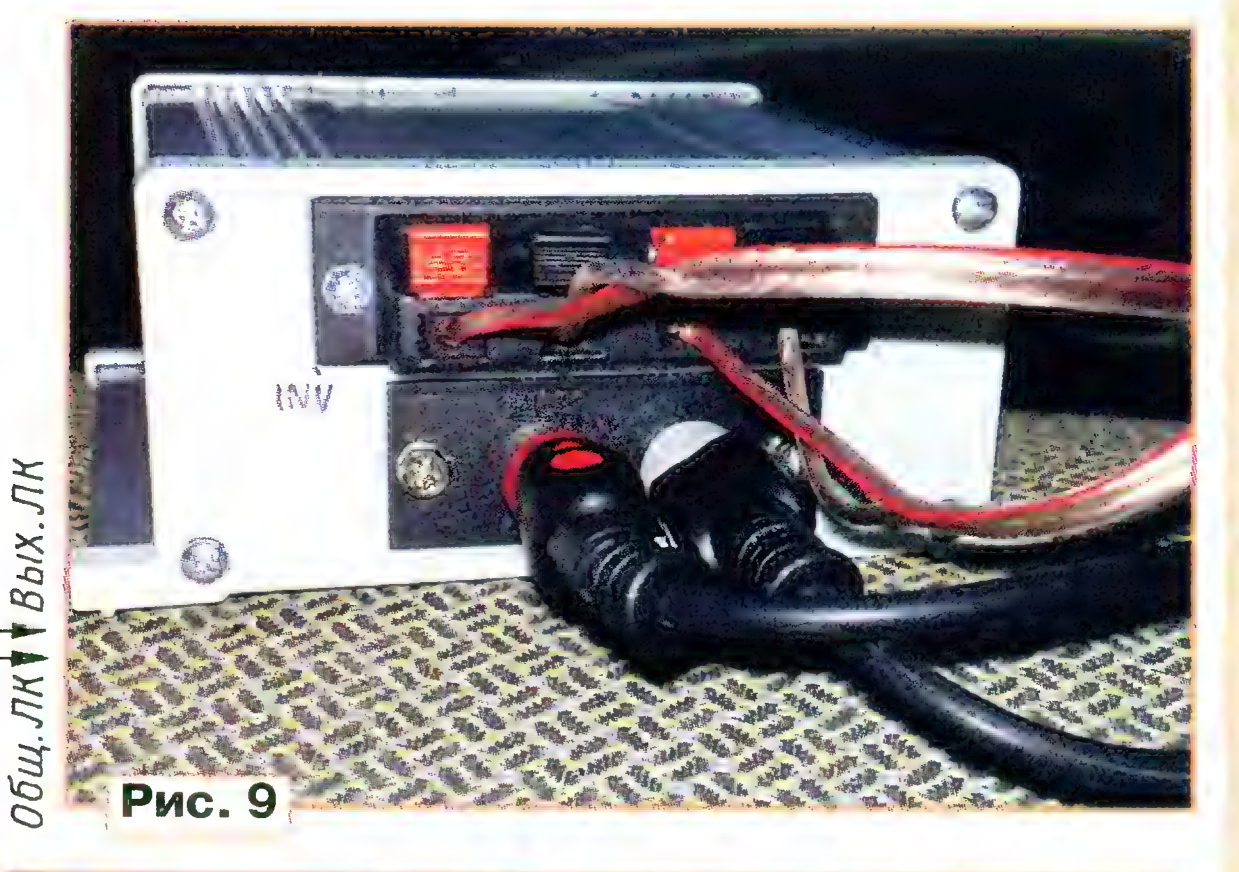


Рис. 9



Рис. 10

Перед установкой в автомобиль желателен прогон усилителя в течение нескольких десятков часов для проверки его надёжности.

Подключение питания непосредственно в автомобиле необходимо производить проводами сечением не менее 2,5 мм^2 как можно меньшей длины (**рис. 10**). Подключать их нужно к клеммам аккумулятора через плавкий предохранитель на 15...20 А, к усилителю вести оба провода от плюсовой и минусовой клемм. Часто из-за некачественной проводки в автомобиле во избежание помех приходится проводить провода от аккумулятора и к магнитоле.

Из-за малого размера корпуса (площадь теплоотвода около 400 мм^2) во время работы УМ нагревается до 40...50 °С. Это нормальная температура для усилительной аппаратуры, если при монтаже устройства в салоне предусмотреть возможность циркуляции воздуха.

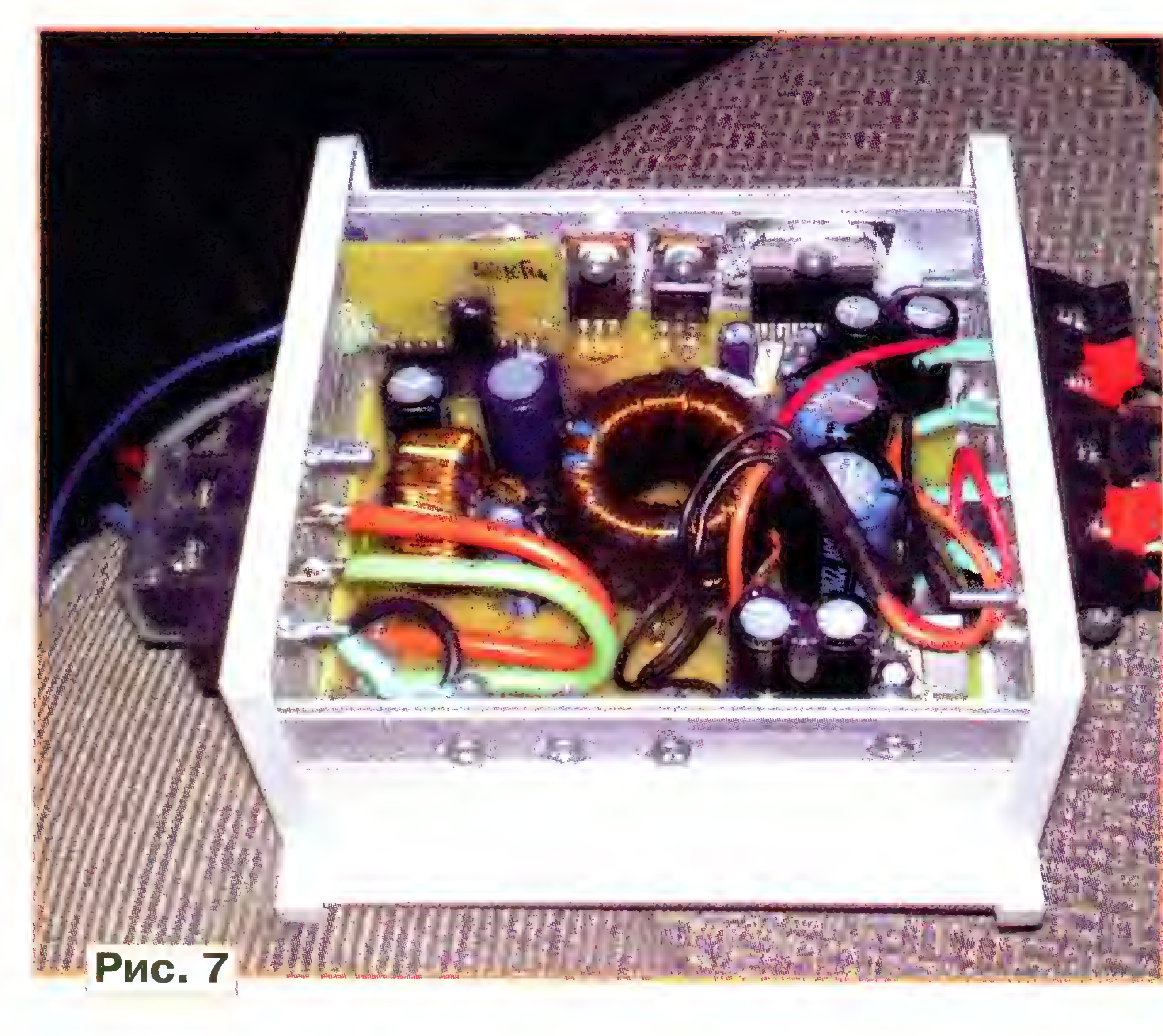


Рис. 7



Рис. 8

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

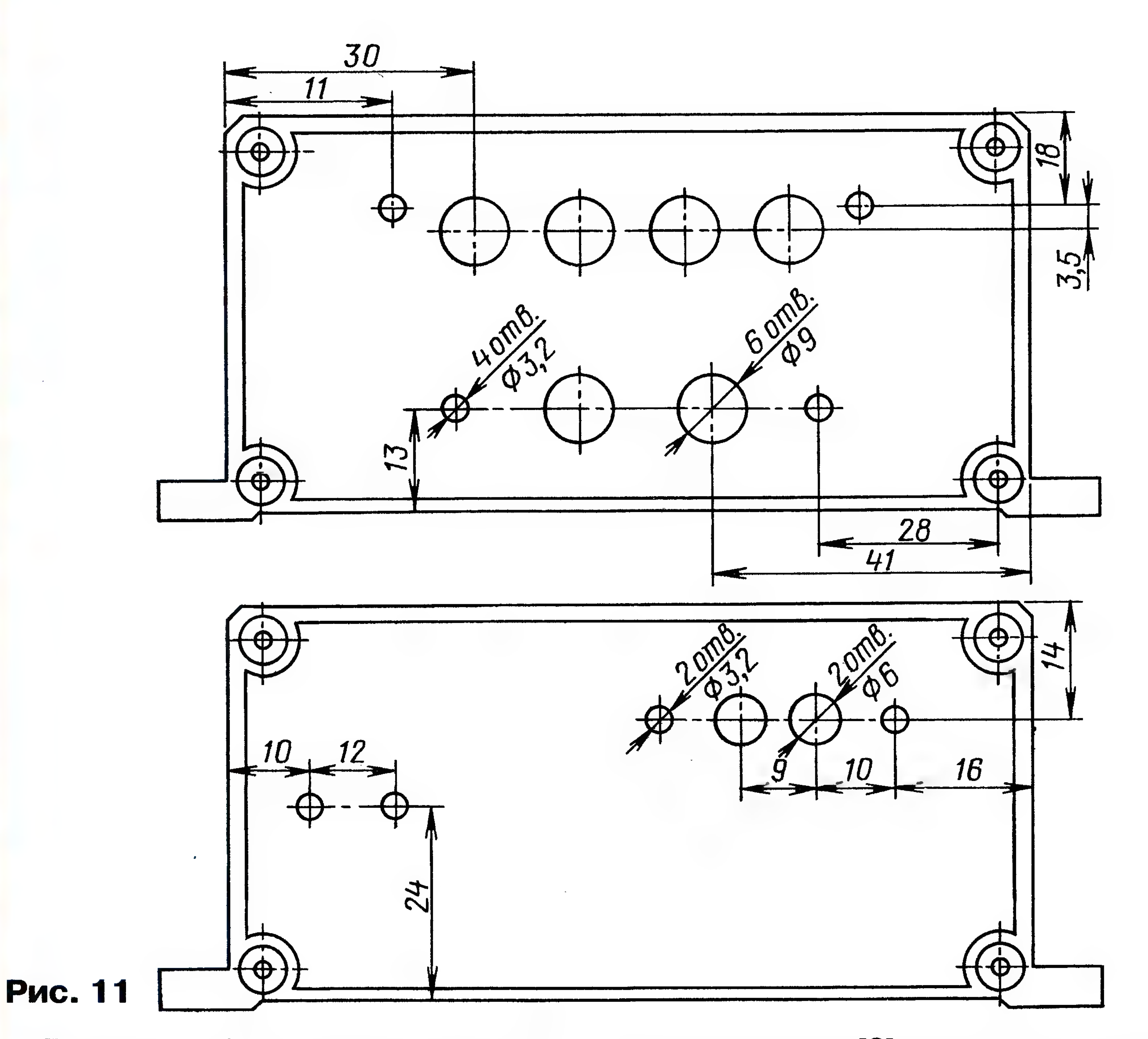


Рис. 11

При реальной эксплуатации в автомобиле можно отметить значительное улучшение звучания системы и удобство размещения. Даже при длительной работе на максимуме мощности для АС Focal polyglass V1 температура корпуса УМ не превышает 60 °С. Естественно, ждать от такого усилителя чудес не приходится, но однозначно можно утверждать, что он "переиграет" большинство поделок нижнего ценового диапазона, сохраняя характеристики микросхем TDA7293.

Некоторые параметры УМ проверены с помощью компьютерной программы Right Mark Audio Analyzer 6.0 (RMAA). На выходной мощности 15 Вт при напряжении питания 12,6 В гармонические искажения в каналах равны 0,045 и 0,019 %, а интермодуляционные искажения — 0,024 и 0,026 %. Отношение сигнал/шум — около 90 дБ. Вопреки распространённому на форумах Интернета мнению инвертирующее включение микросхемы (в правом канале) показало худший результат по измеренным параметрам. Использование типовой схемы из справочной документации на микросхему [2] оказалось лучшим вариантом.

Возможные замены: микросхема ПН TL494 имеет аналоги — KIA7500, MB3759, UPC494, IR3M02, КР1114ЕУ4. Вместо IRF3205 можно установить любые современные полевые n-канальные транзисторы, например, IRFZ44, IRF540, BUZ111S, STP80NF06, IRF1405 на напряжение более 50 В, причём допустимо применить только одну пару транзисторов. Транзисторы BC817 можно заменить 2N5550S, MMBT100, MMBT2222, 2SD1484, а транзистор BC807 — 2STR2160, BCX17, MMBT591, PMBT2907. Транзистор BCX51 заменяем BCX52, BCX53, 2SB1027, 2SB1313, SB1123U. При необходимости подбор типов транзисторов можно провести по справочнику [3]. Две диодные сборки VD7, VD8, рассчитанные на постоянный ток не менее 3 А и напряжение более 80 В, можно заменить четырьмя диодами FR302—FR304, UF5404, RGP25G.

На **рис. 11** показаны чертежи разметки передней и задней панелей блока УМ для применённых автором элементов и узлов коммутации.

ЛИТЕРАТУРА

2. Datasheet TDA7293. — **<http://www.datasheetcatalog.com/datasheets_pdf/T/D/A/7/TDA7293.shtml>**.

3. Биполярные транзисторы. Типовые характеристики. Справочник. — **<http://alltransistors.com/ru/>**.

***От редакции**. Авторские материалы к статье, полезные при изготовлении усилителя, размещены по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/04/avtoUM.zip** на нашем FTP-сервере.*

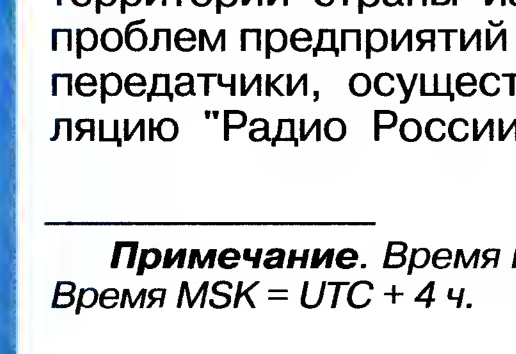
НОВОСТИ ВЕЩАНИЯ

Раздел ведёт В. ГУЛЯЕВ, г. Астрахань

РОССИЯ

"С декабря 2013 г. на значительной территории страны из-за финансовых проблем предприятий связи отключены передатчики, осуществляющие трансляцию "Радио России". Жители большого числа отдалённых населённых пунктов не имеют возможности принимать государственное радио", — заявил член Комитета СФ по конституционному законодательству, правовым и судебным вопросам, развитию гражданского общества, представитель от законодательного (представительного) органа государственной власти Республики Бурятия Александр Варфоломеев.

Спикер Совета Федерации Валентина Матвиенко дала поручение подготовить обращение в Министерство связи и массовых коммуникаций в связи с отключением радиостанции. Она также попросила министра по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий Владимира Пучкова совместно с профильными ведомствами заняться решением этой проблемы и в течение месяца доложить Совету Федерации о результатах работы (источник — URL: **http://www.baltinfo.ru/2014/02/26/Sovet-Federatcii-Radio-Rossii-pere-**



***Примечание**. Время всюду — UTC. Время MSK = UTC + 4 ч.*

stalo-veschat-v-ryade-regionov-RF-410346 (27.02.14)).

МОСКВА. В понедельник, 10 февраля, в эфире Москвы и региона начала вещание радиостанция "Говорит Москва", которая выходит в эфир на частоте 94,8 МГц. Ранее эту частоту занимала станция "RU.FM". В качестве логотипа используется хештег *#говоритмосква*. Такая эмблема появилась на сайте радиостанции **http://www.govorit.msk.ru**, который на момент подготовки материала к печати находился в состоянии разработки. Главным редактором радиостанции назначен бывший руководитель "Русской службы новостей" (РСН) Сергей Доренко (источник — URL: **http://rosinform.ru/2014/02/10/vyshla-v-efir-radiostantsiya-sergeya-dorenko/**(27.02.14)).

На третьей кнопке столичной радиосети начало вещание "Радио Москвы". В передачах можно услышать городские новости, авторские программы, а также песни российских и зарубежных исполнителей.

"Станция будет насыщена актуальными городскими новостями, музыкальный формат станет более выдержанным. При этом мы постараемся создать на этой площадке атмосферу, понятную людям, которые придерживаются классических ценностей. Умничать и учить жизни точно не будем. Наша цель — доверительные отношения с аудиторией старшего поколения", — заявил главный редактор радиостанции Максим Димов.

Ранее на третьей кнопке вещала радиостанция "Говорит Москва". "Радио Москвы" вошло в состав объединённой редакции московских электронных СМИ "Москва Медиа", в которую в настоящее время также входят сетевое издание M24.ru, телеканалы "Москва 24" и "Москва Доверие", радиостанции "Москва FM" и "Moscow FM" (источник — URL: **http://www.m24.ru/articles/38444** (27.02.14)).

ВЕЛИКИЙ НОВГОРОД. В Великом Новгороде появилась радиостанция "Радио Ваня", она работает на частоте 106,8 МГц.

ИРКУТСКАЯ ОБЛ. 14 января 2014 г. к сети "Радио Romantika" присоединился г. Тулун на частоте 105,2 МГц. "Радио Звезда" выиграло конкурс на вещание в городе Иркутске на частоте 104,2 МГц. В эфире Иркутска радиостанция зазвучит в этом году.

КАЗАНЬ. На состоявшемся заседании Федеральной конкурсной комиссии по телерадиовещанию частоту 90,2 МГц в г. Казани выиграла радиостанция "Вести FM", а вторая частота 98,7 МГц досталась "Радио Дача".

КИРОВ. "Детское радио" ("Дети FM") выиграло конкурс на эфирное вещание в г. Кирове на частоте 107,9 МГц, а радиоканал "Вера, надежда, любовь" — на частоте 90,8 МГц.

ЛИПЕЦК. Начала работу радиостанция "Комсомольская правда". Круглосуточно на частоте 107,3 МГц теперь будут транслироваться новости, музыкальные передачи и социальные программы.

НИЖЕГОРОДСКАЯ ОБЛ. В г. Сарове (бывший Арзамас-16) муниципальное предприятие "Телерадиовещание" анонсировало запуск новой радиостанции. Тестовое вещание радиостанции "Своё радио" ведётся на частоте 90,4 МГц.

Подробности о назначении и формате новой музыкальной волны в пресс-релизе не сообщаются. В настоящий момент тестовый эфир состоит из песен преимущественно зарубежных исполнителей, перемежающихся заставкой с указанием названия радиостанции (источник — URL: **http://www.sarov.net/news/?id=29532** (27.02.14))

НОВОСИБИРСК. Радиостанция "Серебряный Дождь" получила право на вещание в г. Новосибирске на частоте 96,6 МГц. Об итогах заседания Федеральной конкурсной комиссии по телерадиовещанию сообщается на официальном сайте этой радиостанции. Радио "Серебряный Дождь", основанное в 1995 г., вещает в 44 городах России, включая Красноярск, Омск, Барнаул, Кемерово и Читу (источник— URL: **http://tayga.info/news/2014/02/26/~115669**)/ (27.02.14)).

ПЕТРОЗАВОДСК. В Петрозаводске появится радиостанция "Детское радио" ("Дети FM"). Вещание будет осуществляться на частоте 105,2 МГц. Решение об этом было принято Федеральной конкурсной комиссией по телерадиовещанию. Столица Карелии стала 33-м городом в России, где будет вещать первая в стране детская радиостанция.

ПРИМОРСКИЙ КРАЙ. К региональной сети "Love Radio" присоединился г. Арсеньев, частота вещания — 95,8 МГц.

САМАРСКАЯ ОБЛ. К концу года в Самарской области должна быть развёрнута аналоговая эфирная радиотрансляционная сеть. Проект "Самарское губернское радио" носит не только информационный характер. В случае возникновения чрезвычайных ситуаций эта сеть будет использована для оповещения населения. Тестовое вещание "Самарское губернское радио" начнёт в марте в нескольких муниципальных образованиях. По мере готовности радиопередающей сети осенью жители всей области смогут стать слушателями радиостанции. Придёт "Самарское губернское радио" и в г. Сызрань. Для этого "Региональный центр телекоммуникаций" рассчитывает приобрести радиочастоту, предварительно это будет 93,3 МГц. После получения лицензии на вещание в Сызрани "Самарское губернское радио" станет единственным вещающим на всей территории Самарской области со стопроцентным покрытием (источник — URL: **http://syzran-small.net/index.php?go=News&in=view&id=8919** (27.02.14)).

САРАТОВ. 27 января 2014 г. возобновила свою работу радиостанция "Maximum". Частота вещания — 87,5 МГц. Напомним, что это произошло после длительного перерыва, когда в 2008 г. радиостанция прекратила свою работу (источник — URL: **http://sarinform.com/lenta/archives/new/2014/1/30/29028** (27.02.14)).)

УЛЬЯНОВСК. Состоялось заседание Федеральной конкурсной комиссии по телерадиовещанию. "Радио Дача" признано победителем конкурса на наземное эфирное радиовещание в г. Ульяновске на частоте 89,2 МГц, а радиостанция "Мир" — на частоте 106,6 МГц.

ХАБАРОВСК. "Первое доброе радио" (слоган радиостанции "Мир") теперь доступно слушателям Хабаровска на частоте 102,3 МГц.

ЯРОСЛАВЛЬ. С 1 февраля произошли изменения в ярославском эфире. На частоте 104,5 МГц вместо радиостанции "Шансон" начало работать "Авторадио", а на частоте 105,6 МГц вместо "Авторадио" началось вещание радиостанции "Хит FM".

СЕТЕВЫЕ РАДИОСТАНЦИИ

К сети вещания радиостанции "Авторадио" в текущем году присоединились:

— г. Апшеронск (Краснодарский край), частота вещания — 102,9 МГц;

— г. Ишим (Тюменская обл.), частота вещания — 103,4 МГц;

— г. Шимановск (Амурская обл.), частота вещания — 106,2 МГц;

— г. Онега (Архангельская обл.), частота вещания — 101,9 МГц.

Радиостанция "Спорт FM" в 2014 г. начала вещать в г. Барнауле на частоте 91,1 МГц, в г. Вологде — на частоте 103,7 МГц, в г. Калуге — на частоте 107,6 МГц, в г. Красноярске — на частоте 93,5 МГц, в г. Смоленске — на частоте 87,7 МГц, в г. Томске — на частоте 107,6 МГц, в г. Тольятти (Самарская обл.) — на частоте 95,5 МГц, в г. Тюмени — на частоте 87,9 МГц, в г. Уфе — на частоте 87,8 МГц, в г. Ярославле — на частоте 99,5 МГц.

К региональной сети вещания "Радио Дача" с начала 2014 г. присоединились:

— г. Апшеронск Краснодарского края, частота вещания — 96,3 МГц;

— г. Кропоткин Краснодарского края, частота вещания — 92,7 МГц.

В 2014 г. сеть регионального вещания "Радио ENERGY" пополнилась городами:

— г. Кропоткин (Краснодарский край), частота вещания — 96,8 МГц;

— г. Бузулук (Оренбургская обл.), частота вещания — 103,3 МГц;

— г. Бугуруслан (Оренбургская обл.), частота вещания — 104,6 МГц.

К сети регионального вещания радиостанции "Юмор FM" присоединились:

— г. Пенза, частота вещания — 106,7 МГц;

— г. Псков, частота вещания — 105,8 МГц;

— г. Якутск, частота вещания — 103,6 МГц;

— г. Шадринск (Курганская обл.), частота вещания — 106,2 МГц;

— г. Тимашевск (Краснодарский край), частота вещания — 100,4 МГц.

Хорошего приёма и 73! ■

Радиоприёмник "Балтика"

Ретро



Р. ИВАНЮШКИН, г. Москва

Одним из популярных приёмников конца 40-х и начала 50-х гг. был ламповый приёмник "Балтика". Причина этого — быстрое развитие радиовещания на длинных, средних и коротких волнах, возможность найти в эфире дальнюю радиостанцию, интересную музыку, любимого исполнителя, ибо качество и разнообразие грампластинок того времени всё-таки уступали радиовещанию. Об устройстве приёмника и его модификациях рассказывает статья.

В продолжение темы в следующем номере журнала будет опубликована статья о реставрации одной из моделей этого приёмника.

После Великой Отечественной войны перед радиопромышленностью СССР была поставлена задача скорейшего налаживания серийного производства радиовещательных приёмников, поскольку во время войны оно было полностью свёрнуто. Более того, в начале войны все радиоприёмники были у населения изъяты, и значительная часть из них к 1945 г. оказалась испорчена либо утрачена.

В деле возобновления серийного производства радиовещательных приёмников большие надежды возлагались на Рижский завод VEF, который до войны выпускал несколько моделей бытовых радиоприёмников неплохого качества с использованием западноевропейской элементной базы. На основе одной из наиболее удачных довоенных моделей "VEF-Super-M517" в конце 1945 г. завод VEF разработал и приступил к серийному выпуску радиоприёмника "VEF-Super-M557" уже с использованием ламп октальной серии, которые отечественная промышленность начала активно осваивать ещё в 1937 г.

Тем не менее модернизация довоенной модели не могла рассматриваться на долгосрочную перспективу, поскольку технические решения конца 1930-х — начала 1940-х гг. уже были в значительной мере устаревшими. Приёмник "VEF-Super-M557" претерпел в 1949 г. ещё одну модернизацию, в результате которой появилась модель "ВЭФ-М697", которая, однако, уступала своей предшественнице по качеству сборки и не могла считаться перспективной.

Наряду с производством радиоприёмников на основе модернизаций довоенной модели, в конце 1940-х на заводе VEF ведутся активные разработки радиовещательного приёмника следующего поколения, в котором закладываются более современные технические решения. Однако при этом максимально учитывается опыт завода по изготовлению отдельных наиболее удачных узлов предшествующих моделей, а также по общему дизайну радиовещательных приёмников.

В результате этих разработок в начале 1950 г. с конвейеров Рижского завода VEF сошли первые партии нового радиоприёмника, получившего название "Балтика" и выполненного в том же дизайнерском стиле, что и полюбившиеся радиослушателям довоенные и послевоенные модели радиоприёмников серии "VEF-Super". Немного позднее производство радиоприёмников серии "Балтика" началось также и на Горьковском заводе имени Ленина (ЗИЛ).

Радиоприёмник "Балтика" отличается от своих предшественников, главным образом, более современной элементной базой. Прежде всего, вместо "колпачковых" ламп октальной серии в новой модели применены "одноцокольные" октальные лампы. Кроме того, в преобразовательном каскаде взамен лампы пентагрида, широко использовавшегося ранее, установлена лампа гептод, позволяющая существенно улучшить характеристики этого каскада и подразумевающая иную схемотехнику.

В первую очередь переводу на современные лампы подверглась радиочастотная часть приёмника. Так, в приёмнике "Балтика" первого выпуска (1950 г.), вместо ранее применявшегося "колпачкового" пентагрида 6А8, преобразовательный каскад выполнен на основе схемы автодинного типа на "одноцокольном" гептоде 6SA7. "Колпачковая" лампа 6К7, ранее применявшаяся в каскаде усиления промежуточной частоты, заменена "одноцокольной" лампой с аналогичной удлинённой проходной характеристикой типа 6SK7. Наконец, комбинированная "колпачковая" лампа двойной диод-триод 6Г7, выполняющая функции детектора и предварительного усилителя звуковой частоты, была заменена "одноцокольным" аналогом 6SQ7. После принятия нового стандарта на систему обозначения электронных ламп в начале 1950-х гг. эти "одноцокольные" лампы долгое время выпускались под обозначениями 6А7, 6К3 и 6Г2 соответственно. В оконечном усилителе звуковой частоты в приёмнике применён лучевой тетрод 6V6GT (новое обозначение 6П6С) взамен менее экономичного пентода 6Ф6С, который применялся ранее. Неизменными от прежних моделей радиоприёмников остались оптический индикатор настройки ("магический глаз") 6Е5С и кенотрон 5Ц4С для двухполупериодного выпрямления.

Существенные изменения, внесённые разработчиками в схему радиоприёмника "Балтика" образца 1950 г., по сравнению с предшествующими моделями VEF, и, прежде всего, замены устаревших ламп современными в высокочастотной части, существенно улучшили характеристики радиоприёмного тракта. Однако характеристики тракта звуковой частоты остались приблизительно на прежнем уровне, что потребовало его дальнейшей модернизации. В 1952 г. с конвейеров заводов-производителей (к ним присоединился Харьковский завод им. Шевченко) начали сходить модернизированные радиоприёмники "Балтика", имеющие улучшенные характеристики тракта звуковой частоты. Претерпела значительные изменения и схема этого тракта: вместо комбинированной лампы 6SQ7 (6Г2) были установлены две лампы — двойной диод 6Х6С, на котором выполнены детектор и пороговый каскад системы АРУ, и пентод 6SJ7 (новое обозначение — 6Ж8), на котором собран предварительный усилитель звуковой частоты. Таким образом, новая "Балтика" стала семиламповым приёмником. Оконечная лампа также была заменена: в модернизированной "Балтике" применён лучевой тетрод 6П3С. Подвергся замене и громкоговоритель: в модернизированном приёмнике динамическая головка более эффективна. Все эти меры также позволили значительно снизить нелинейные искажения тракта усилителя звуковой частоты.

Радиоприёмник "Балтика" образца 1952 г. стал одним из наиболее массовых бытовых радиовещательных приёмников, выпускаемых промышленностью СССР в середине 1950-х гг., наряду с более дешёвыми "Рекордами", а также с радиолами "Урал". Приёмники "Балтика" соответствовали второму классу качества, а по своим потребительским свойствам удовлетворяли большинство советских радиослушателей. Неплохой субъективной оценке звучания радиоприёмников этого типа во многом способствовали традиции качества изготовления радиоаппаратуры завода VEF, основы которых были заложены ещё западноевропейскими стандартами в конце 1930-х гг.

Последняя модернизация радиоприёмника "Балтика" была проведена на Рижском заводе VEF в 1954 г. (модель получила индекс М-254). Модернизация позволила снизить потребляемую приёмником мощность от сети. В частности, оконечная лампа 6П3С была заменена на 6П6С, а вместо динамической головки с электромагнитом применена более современная и экономичная с постоянным магнитом. Также в этой модели одновременно со ступенчатой регулировкой тембра введено переключение полосы пропускания тракта промежуточной частоты. Тем не менее эта модель приёмника "Балтика" уже не стала массовой, поскольку на смену ей заводы-изготовители уже начинали выпуск следующего поколения продукции разработчиков VEF. Этим поколением стали радиоприёмник и радиола "ВЭФ-Аккорд", которые, впоследствии, и заполнили нишу "Балтики". Справедливости ради стоит отметить, что электрическая схема и конструктивное исполнение шасси модели "ВЭФ-Аккорд" являются дальнейшей модернизацией приёмника "Балтика".

Приведённая на **рисунке** схема соответствует наиболее массовой модели

РАДИО® РАДИОПРИЁМ тел. 607-88-18 Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru РАДИО № 4, 2014



Принципиальная схема приемника «Балтика», модель 1952 г.

приёмника "Балтика" образца 1952 г. Схемотехника соответствует всем канонам того времени. Фильтр-пробка, включённый в цепи антенны и настроенный на промежуточную частоту, обеспечивает требуемую селективность по каналу прямого прохождения. Входные цепи во всех четырёх диапазонах — резонансные с индуктивной (трансформаторной) связью с антенной. Гептод-преобразователь 6А7 включён по автодинной схеме. Гетеродинной является первая управляющая сетка лампы, а на вторую управляющую сетку поступает принимаемый сигнал с входной цепи. Нагрузкой анодной цепи преобразовательной лампы является первый фильтр промежуточной частоты. Как и в подавляющем большинстве радиоприёмников того времени, в тракте промежуточной частоты применена распределённая селекция на основе пар индуктивно связанных контуров. Также по резонансной схеме построен и каскад усиления промежуточной частоты на пентоде 6К3. Напряжения смещения в цепях управляющих сеток ламп преобразовательного каскада и каскада усиления промежуточной частоты формируются за счёт общего анодного тока, с учётом действия системы задержанной АРУ, пороговое устройство которой выполнено на одной половине двойного диода 6Х6С. На второй половине этой лампы собран диодный детектор по традиционной схеме. Напряжение с нагрузки детектора также поступает в цепь управляющей сетки лампы оптического индикатора настройки 6Е5С.

Двухкаскадный усилитель звуковой частоты выполнен на пентоде 6Ж8 и лучевом тетроде 6П3С. В усилителе применён регулятор громкости с тонкомпенсацией. Дискретная регулировка тембра осуществляется переключением конденсаторов в цепи частотно-зависимой отрицательной обратной связи, которой охвачены оба каскада усиления звуковой частоты. Напряжение обратной связи снимается с вторичной обмотки выходного трансформатора. Смещение в лампах каскадов усиления звуковой частоты — автоматическое катодное.

Питание анодных цепей радиоприёмника осуществляется от двухполупериодного выпрямителя по схеме со средней точкой, выполненного на двуханодном кенотроне 5Ц4С. Блок питания — полноценный трансформаторный. В качестве дросселя фильтра выпрямителя используется электромагнит громкоговорителя, включённый в цепь питания последовательно.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Левитин Е. А.** Справочник по радиовещательным приёмникам. — М.: Госэнергоиздат, 1961.

2. Интернет-ресурс "Радиотехника XX века" (автор В. Г. Харченко). — URL: <**http://www.rw6ase.narod.ru**> (18.03.2014).

Комбинированный прибор на базе микроконтроллера ATxmega

А. САВЧЕНКО, пос. Зеленоградский Московской обл.

Создавая для домашней лаборатории несложный низкочастотный (до 100 кГц) цифровой осциллограф, автор выбрал в качестве основы для его создания микроконтроллер серии ATxmega. По сравнению с широко используемыми радиолюбителями представителями серии ATmega эти микроконтроллеры имеют существенно лучшие характеристики при сопоставимой цене. Особенно привлекательным оказалось наличие встроенного АЦП с максимальной частотой отсчётов 2 МГц, что позволяло обойтись без внешнего преобразователя.

По мере разработки осциллограф обрастал различными "довесками". В итоге получился прибор, который с полным правом можно назвать комбинированным.

Предлагаемый вниманию читателей прибор может использоваться как одноканальный цифровой запоминающий осциллограф, двухканальный запоминающий анализатор логических сигналов и как генератор сигналов различной формы. Он несложен в изготовлении и налаживании. Применение микроконтроллера ATxmega256A3U со скоростным центральным процессором, достаточно большим объёмом памяти и богатым набором периферийных модулей позволило минимизировать число микросхем в приборе. Значительная часть функций реализована в нём программно, что даёт возможность в дальнейшем модернизировать прибор без изменения его аппаратной части.



Рис. 1

В авторском варианте прибор, общий вид которого представлен на **рис. 1**, собран в стандартном корпусе G858.

Основные технические характеристики

1. Осциллограф

Число каналов 1

Входное сопротивление, МОм 1

Максимальное входное напряжение (абс. значение), В
- без выносного делителя 50
- с выносным делителем 1:10 ...400

Чувствительность по оси Y (без выносного делителя), В/дел. 0,1, 0,25, 0,5, 1, 2,5, 5, 10, 25

Погрешность измерения напряжения, %, не хуже ....±5

Максимальная частота исследуемого сигнала, кГц 200

Минимальная частота исследуемого сигнала, Гц
- с открытым входом 0
- с закрытым входом 2

Частота квантования исследуемого сигнала, МГц 2

Разрядность АЦП 8

Скорость развёртки
- в диапазоне 1, мкс/дел. 10, 20, 40, 60, 100, 160, 200, 500, 600
- в диапазоне 2, мс/дел. 1,25, 2,5, 5, 10, 15, 20, 25, 50, 75

Объём записи исследуемого сигнала, отсчётов 7200

Запуск развёртки ....по нарастающему или спадающему перепаду исследуемого сигнала

Погрешность измерения времени ....1/240 длительности развёртки, но не менее 0,5 мкс

2. Анализатор логических сигналов

Число каналов 2

Логические уровни исследуемых сигналов, В
- низкий ....0...0,4
- высокий ....1,7...5

Максимальная частота исследуемых сигналов, кГц 200

Минимальная частота исследуемых сигналов, Гц 0

Скорость развёртки, мкс/дел. 600, 500, 200, 160, 100, 60, 40, 20, 10

Объём записи сигналов каждого канала, отсчётов 7200

Запуск развёртки ....по нарастающему или спадающему перепаду сигнала в канале А

Рассогласование моментов отсчётов в каналах А и В . . .отсутствует

3. Генератор сигналов

Число каналов 1

Частота генерируемого сигнала, Гц ....1—9999999

Шаг перестройки частоты, Гц 1, 10, 100, 1000

Форма генерируемого сигнала ....синусоида, равнобедренный треугольник, прямоугольные импульсы со скважностью 2

Амплитуда синусоидальных и треугольных выходных сигналов, В, не менее 1

Уровни прямоугольных выходных импульсов ....стандартные для пятивольтной логики

Выходное сопротивление, Ом 620

Осциллограммы отображаются на экране ЖКИ с разрешением 240×128 пкс. Управляют прибором во всех режимах работы с помощью шестнадцатиклавишной клавиатуры. Питание — любой нестабилизированный источник постоянного напряжения 8...12 В, ток потребления — 100 мА.

Большинство функций в приборе выполняет микроконтроллер ATxmega 256A3U, имеющий номинальную тактовую частоту 32 МГц, объём программной памяти 256 Кбайт, объём оперативной памяти 16 Кбайт и снабжённый АЦП, работающим со скоростью 2 млн выборок в секунду.

При работе в режиме осциллографа исследуемый сигнал подают на вход регулируемого усилителя, коэффициент передачи которого, определяющий чувствительность канала вертикального отклонения, может принимать несколько фиксированных значений. Команды на его изменение вводятся с клавиатуры. Программа микроконтроллера анализирует их и формирует сигналы управления усилителем. С клавиатуры можно управлять также скоростью развёртки и режимом её запуска.

С выхода усилителя сигнал поступает на вход одного из дифференциальных каналов АЦП микроконтроллера и на вход его же аналогового компаратора, вырабатывающего сигнал запуска развёртки. На второй вход того же канала АЦП поступает напряжение с выхода ЦАП микроконтроллера, обеспечивающее удержание линии развёртки в отсутствие сигнала посередине экрана. Выдаваемые АЦП отсчёты мгновенных значений исследуемого сигнала программа записывает в созданный в ОЗУ микроконтроллера буфер до его заполнения, после чего организует отображение записанной информации на индикаторе. Далее процессы записи новой информации в буфер и её вывода на индикатор повторяются.

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru

Реализовано также однократное заполнение буфера (режим "СТОП"), после которого происходит многократное циклическое считывание и отображение записанной в него информации. Этим предоставляется возможность детально исследовать записанную выборку и получить более точную информацию о параметрах сигнала.

Анализатор логических сигналов работает аналогично осциллографу, но оперирует только сигналами логических уровней. Они поступают непосредственно на дискретные входы микроконтроллера, откуда без аналого-цифрового преобразования записываются в буфер. Поскольку входы обоих каналов анализатора принадлежат одному и тому же восьмиразрядному порту микроконтроллера, он считывает их состояние одной машинной командой строго одновременно. На индикаторе формируются две линии развёртки, каждая из которых отображает изменения сигнала своего канала.

Генератор сигналов построен по принципу максимальной автономности по отношению к осциллографу и логическому анализатору. Он состоит из тактового генератора частотой 25 МГц, формирователя сигналов на специализированной микросхеме прямого цифрового синтеза (DDS) и выходного усилителя. Участие микроконтроллера в его работе минимально и сводится лишь к загрузке сведений о требуемых параметрах сигнала в микросхему DDS. Такое построение генератора сигналов позволяет использовать его одновременно с осциллографом или логическим анализатором. Имеется возможность выбирать форму генерируемого сигнала и задавать его частоту, которую можно оперативно перестраивать.

Схема прибора представлена на **рис. 2**. На высокоскоростном сдвоенном ОУ AD8039 (DA2) построен усилитель вертикального отклонения осциллографа Его входное сопротивление равно 1 МОм (обеспечивается резисторами R5, R8 и R9). Это позволяет использовать для подачи исследуемого сигнала стандартные осциллографические щупы с встроенным делителем напряжения, имеющиеся в продаже. Автор применяет щуп HP-9100.

Конденсатор C2 и переключатель SA1 обеспечивают работу осциллографа с открытым или закрытым входом. Цепь R4C3 служит для коррекции передачи крутых перепадов исследуемого сигнала. Для изменения чувствительности коэффициент передачи ступени усилителя на ОУ DA2.2 сделан переменным. Он приблизительно равен

$$K = -\frac{R_{oc}}{R14 + R15},$$

где R_{oc} — сопротивление того из резисторов R20—R27, который в данный момент включён в цепь отрицательной обратной связи ОУ с помощью микросхемы CD4051BM (DD1), работающей в режиме аналогового коммутатора. Микроконтроллер управляет коммутатором сигналами, формируемыми на выходах PB4—PB6.

Питание микросхем DA2 и DD1 — двухполярное напряжениями +5 В и −5 В. Подстроечным резистором R13 добиваются того, чтобы в отсутствие входного сигнала напряжение на выходе ОУ DA2.2 находилось в интервале −0,01...+0,01 В.

Однако сигнал с выхода DA2.2 нельзя подавать непосредственно на вход АЦП микроконтроллера, так как его мгновен-

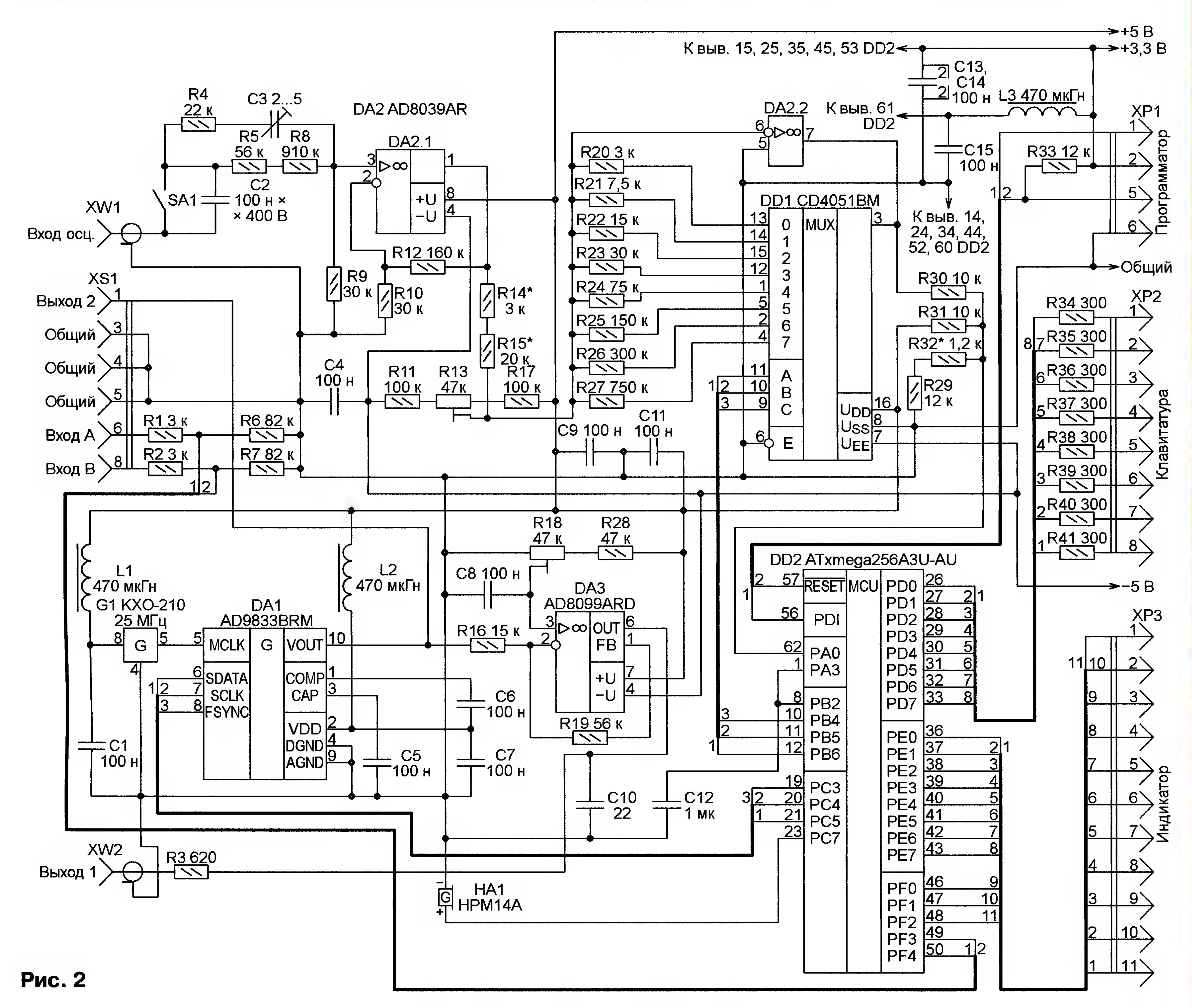


Рис. 2

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

ное значение может изменяться в пределах от –2 до +2 В, а отрицательное напряжение на входе АЦП недопустимо. Поэтому вначале с помощью резисторов R29—R32 этот сигнал сдвигается в область положительного напряжения и лишь затем поступает на вход PA0 микроконтроллера, сконфигурированный как неинвертирующий вход дифференциального канала АЦП. На инвертирующий вход этого канала (PA3) подано напряжение с линии PB2 — выхода встроенного в микроконтроллер ЦАП. Значение этого напряжения задаёт середину динамического диапазона изменения подаваемого на ЦАП исследуемого сигнала и косвенно — положение нуля на вертикальной оси экрана ЖКИ. Конденсатор C12 — фильтрующий.

Входная информация для логического анализатора — сигналы, имеющие логические уровни трёх- или пятивольтной логики, которые через контакты разъёма XS1 и резистивные делители R1R6 и R2R7, выполняющие защитные функции, поступают на входы PF3 и PF4 микроконтроллера.

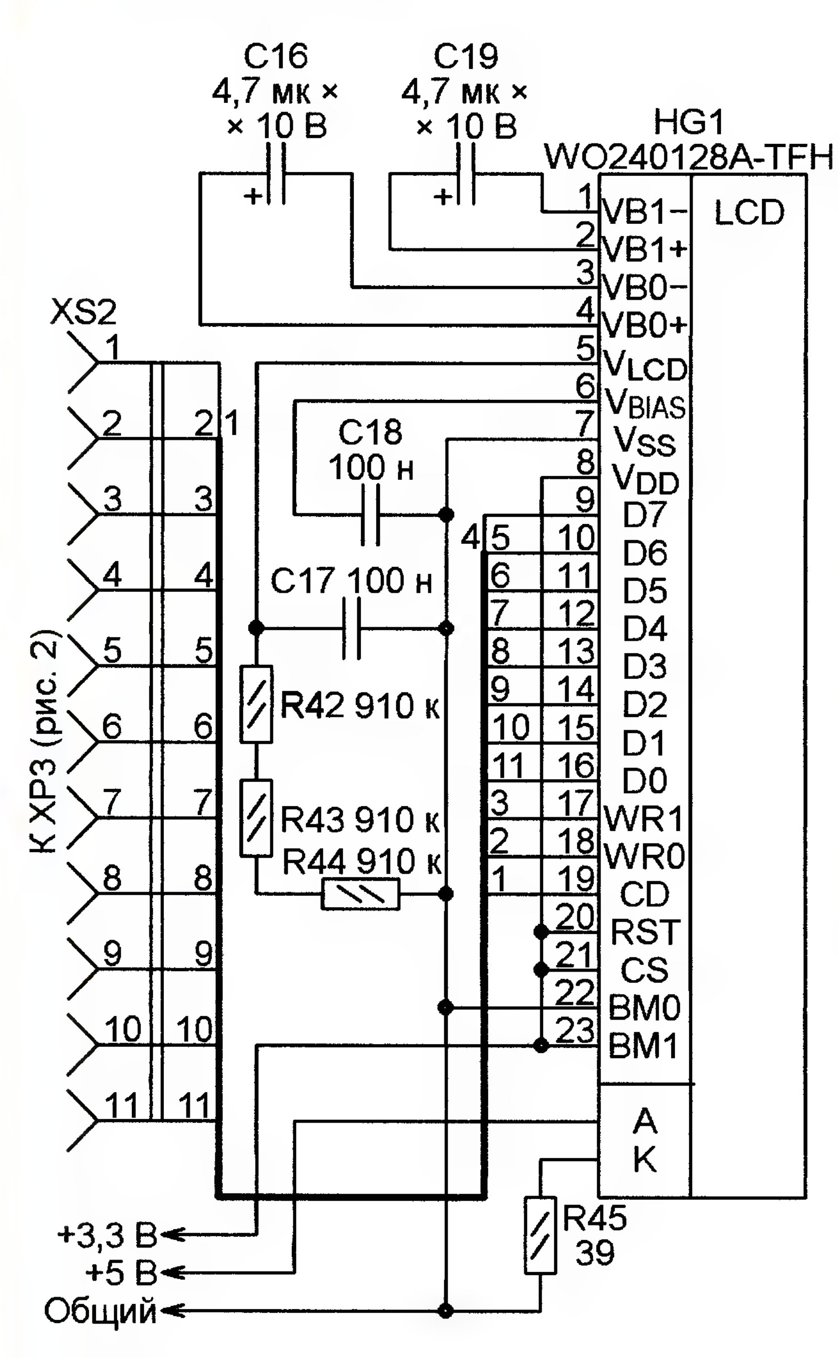


Рис. 3

Сигналы управления ЖКИ, сформированные микроконтроллером на выходах PE0—PE7 и PF0—PF2, выведены на разъём XP3, к которому по схеме, изображённой на **рис. 3**, подключён графический ЖКИ WO240128A-TFH (HG1) формата 240×128 пкс. Индикатор изготовлен по технологии COG (кристалл на стекле) и содержит контроллер UC1608. Этот контроллер обладает высоким быстродействием, однако не имеет встроенного знакогенератора, что, с одной стороны, усложняет работу с ним, требуя загрузки шрифтов в оперативную память, а с другой — даёт простор для творчества — четверть мегабайта программной памяти микроконтроллера позволяет создать и свободно разместить в ней самые разнообразные шрифты и элементы графики. Связь индикатора с микроконтроллером происходит по линиям D0—D7 (шина данных), линии CD (адрес) и линиям WR0, WR1 (управление записью) по протоколу, аналогичному применявшемуся для связи периферийных устройств с микроконтроллерами семейства 8080.

Основа генератора сигналов — микросхема DDS AD9833 (DA1), которая тактируется прямоугольными импульсами частотой 25 МГц, вырабатываемыми кварцевым генератором KXO-210 (G1). В зависимости от режима, заданного управляющим микроконтроллером, микросхема AD9833 формирует на выходе VOUT синусоиду, сигнал в форме равнобедренного треугольника или прямоугольные импульсы.

Синусоидальный и треугольный сигналы имеют амплитуду приблизительно 500 мВ с постоянной составляющей около 290 мВ и заданную микроконтроллером частоту. Импульсы имеют уровни пятивольтной логики, частота их повторения может быть равна заданной или её половине.

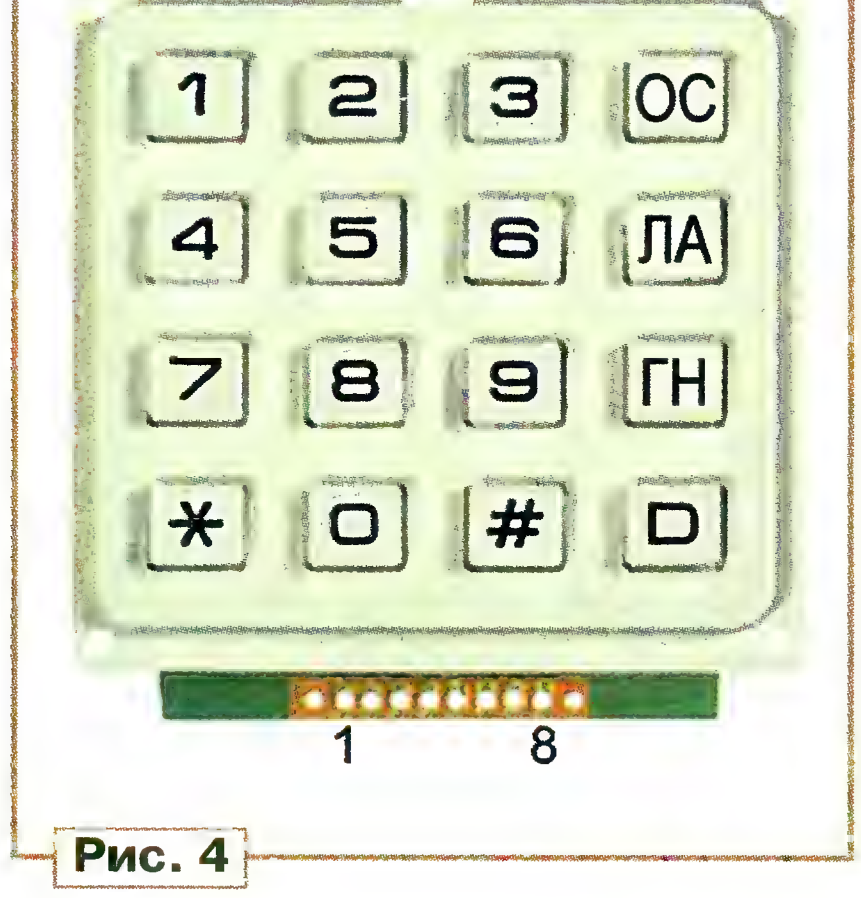


Рис. 4

микросхемы DA1 на разъём XS1. Следует отметить, что эти импульсы присутствуют и на разъёме XW2, но здесь они могут быть существенно искажены усилителем.

Расположение клавиш и выводов клавиатуры AK-1604-N, с помощью которой оператор управляет прибором,

SB1 "1" SB5 "2" SB9 "3" SB13 "ОС"
SB2 "4" SB6 "5" SB10 "6" SB14 "ЛА"
SB3 "7" SB7 "8" SB11 "9" SB15 "ГН"
SB4 "*" SB8 "0" SB12 "#" SB16 "D"
SB1–SB16
AK-1604-N
XS3
К XP2 (рис. 2)

Рис. 5

показано на **рис. 4**. Надписи на клавишах "A", "B" и "C" заменены с помощью наклеек соответственно на "ОС" (осциллограф), "ЛА" (логический анализатор) и "ГН" (генератор). Нажатиями на них переключают прибор в указанные режимы. Назначение остальных клавиш зависит от режима работы и будет рассмотрено позже.

По схеме, изображённой на **рис. 5**, клавиатура подключена к разъёму XP2, контакты которого соединены с портом D микроконтроллера DD2 через защитные резисторы R34—R41. Нажатие на любую клавишу сопровождается корот-

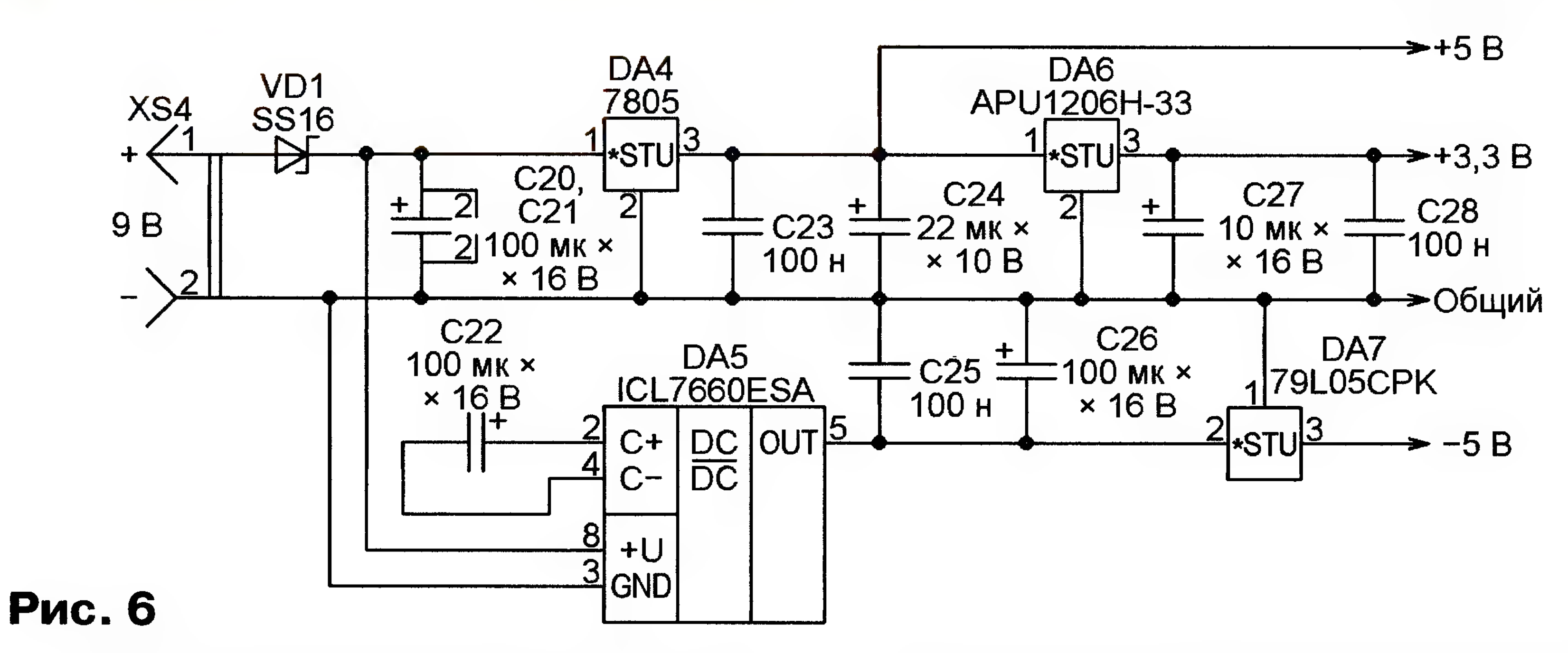


Рис. 6

Выходной усилитель DA3 усиливает синусоидальный и треугольный сигналы до амплитуды примерно 1000 мВ и устраняет их постоянную составляющую. С выхода усилителя (вывода 6 DA3) сигнал через резистор R3, определяющий выходное сопротивление генератора, поступает на высокочастотный разъём XW2. Подстроечным резистором R18 устанавливают рабочую точку усилителя.

Прямоугольные импульсы не нуждаются в преобразованиях, поэтому они подаются непосредственно с вывода 10

ким сигналом, подаваемым излучателем звука HA1.

Схема узла питания прибора показана на **рис. 6**. На разъём XS4 подают постоянное напряжение 9 В от внешнего нестабилизированного источника. Далее через диод VD1, служащий для защиты от неправильной полярности, оно поступает на стабилизатор DA4, с выхода которого снимают напряжение +5 В. Из него с помощью стабилизатора DA6 формируют напряжение +3,3 В для питания микроконтроллера DD2 и ЖКИ HG1.

Напряжение внешнего источника поступает также на инвертирующий преобразователь напряжения DA5, а с его выхода — на стабилизатор DA7, с которого снимают напряжение –5 В.

Режим осциллографа

Путь сигнала от входного разъёма XS1 до входа АЦП в комментариях не нуждается, а вот что происходит дальше, рассмотрим подробно. АЦП микроконтроллера работает с частотой квантования 2 МГц и формирует оцифрованное мгновенное значение (отсчёт) входного сигнала за один такт своей работы. Следовательно, отсчёты выдаются с периодом 0,5 мкс. Это значение определяет разрешающую способность осциллографа по времени, т. е. минимальный промежуток времени, в течение которого осциллограф способен зафиксировать изменение исследуемого сигнала.

Для хранения отсчётов в ОЗУ микроконтроллера отведена область объёмом 7200 байт, называемая буфером. Отсчёты поступают в него в реальном масштабе времени и записываются в последовательные ячейки памяти. Так что значения в соседних ячейках относятся к моментам времени, отстоящим на 0,5 мкс, а полное заполнение буфера происходит за 0,5×7200=3600 мкс.

Затем начинается цикл отображения записанной в буфер информации. Микроконтроллер читает содержимое нулевой ячейки буфера, выбирает крайнюю левую (нулевую) колонку элементов изображения на индикаторе в соответствии с числом, прочитанным из ячейки, выбирает номер строки индикатора. Элемент изображения на пересечении выбранных колонки и строки включается. От него программа рисует вертикальную линию, заканчивающуюся в строке, номер которой равен содержимому следующей ячейки буфера.

В следующей (первой) колонке экрана программа рисует линию от строки, номер которой равен содержимому первой ячейки буфера, до строки с номером, равным содержимому его второй ячейки. Аналогично будут нарисованы вертикальные линии во всех колонках экрана, вплоть до последней (с номером 239). По завершении этого процесса на экране индикатора видна осциллограмма фрагмента исследуемого сигнала длительностью 0,5×240=120 мкс.

В рассматриваемом осциллографе (как практически и в любом другом) на осциллограмму накладывается масштабная сетка. Она разбивает рабочую область экрана на шесть делений по горизонтали и четыре деления по вертикали. В рассмотренном случае эквивалентная скорость горизонтальной развёртки равна 120/6=20 мкс/дел.

Если читать ячейки буфера не подряд, а через одну, изображение на экране будет нарисовано по его отсчётам, взятым с шагом 1 мкс. Следовательно, эквивалентная длительность горизонтальной развёртки получится равной 240 мкс, а её скорость — 40 мкс/дел. Скорость развёртки 60 мкс/дел. реализована чтением каждой третьей ячейки буфера, 100 мкс/дел. — каждой пятой, 160 мкс/дел. — каждой восьмой, 200 мкс/дел. — каждой десятой, 500 мкс/дел. — каждой двадцать пятой, 600 мкс/дел. — каждой тридцатой. Дальнейшее замедление развёртки этим способом невозможно, так как при имеющемся объёме буфера его конец будет достигнут раньше, чем заполнены все колонки экрана.

Снижение эквивалентной частоты квантования исследуемого сигнала при замедлении развёртки описанным способом приводит к тому, что осциллограф "не замечает" его кратковременных изменений, если они приходятся на пропускаемые при воспроизведении ячейки буфера. Такая осциллограмма достоверна только при условии, что спектр исследуемого сигнала не содержит составляющих с частотами выше 2 МГц / (2·N), где N — коэффициент замедления развёртки. Для скорости 600 мкс/дел. (N=30) это приблизительно 17 кГц.

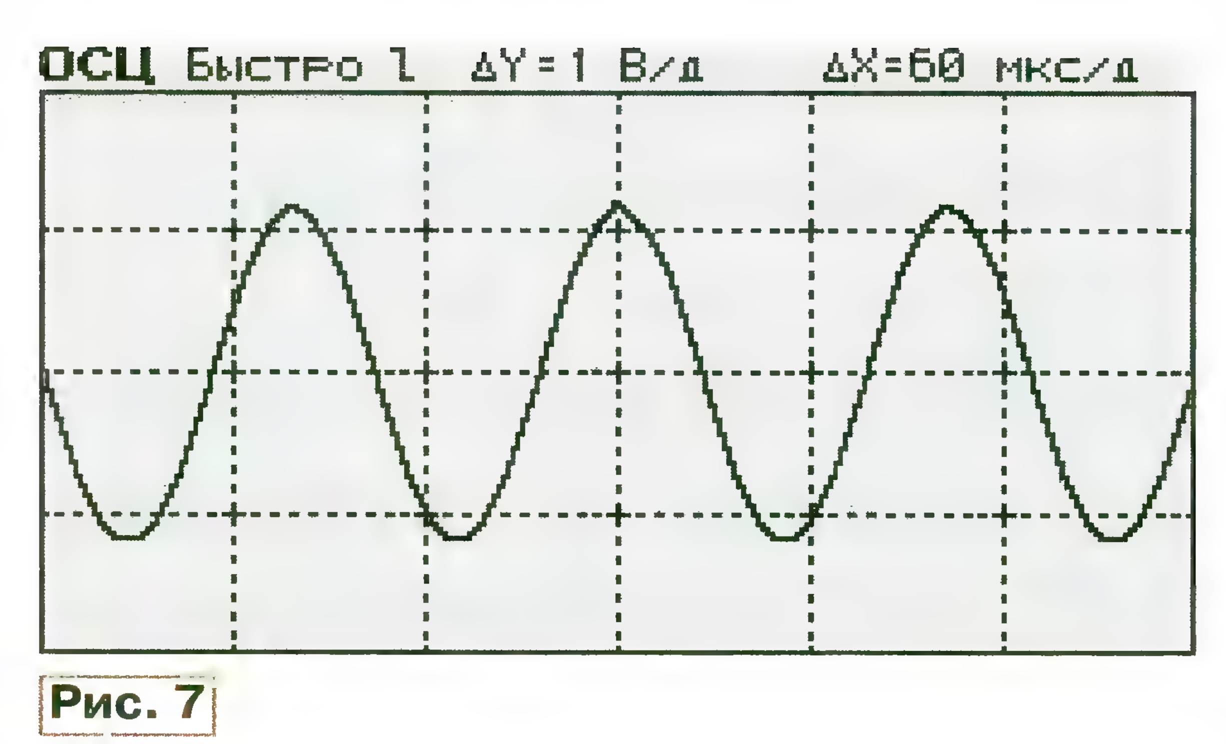


Рис. 7

Пользуясь подобным механизмом, можно не только замедлить развёртку, но и ускорить её. Но в этом случае действовать нужно наоборот — ячейки буфера считывать без пропусков, а колонки на индикаторе перебирать через одну, две и так далее. Этот путь приводит, однако, к разрывам осциллограммы, которые приходится заполнять, прибегая к интерполяции. Истинная разрешающая способность осциллографа по времени при этом остаётся прежней. Таким методом в нём реализована только скорость развёртки 10 мкс/дел.

Предшествующее описание относится к диапазону 1 изменения скорости развёртки, носящему название "Быстро". Он предназначен для исследования сигналов с основной частотой 500 Гц...200 кГц. Имеется ещё диапазон 2 или "Медленно", который благоприятен для сигналов частотой менее 500 Гц. Он отличается от первого пониженной в 125 раз частотой записи отсчётов в буфер, поэтому интервал времени между значениями в соседних ячейках буфера в диапазоне 2 равен 62,5 мкс, а время полного заполнения буфера — 450 мс. Значения скорости развёртки также в 125 раз ниже, чем в диапазоне 1.

В осциллографе предусмотрены два режима развёртки — многократный и однократный ("СТОП").

В многократном режиме запись отсчётов сигнала в буфер начинается в момент пересечения исследуемым сигналом заданного уровня в направлении увеличения или уменьшения напряжения. Этот момент определяется с помощью встроенного в микроконтроллер компаратора напряжения. На его неинвертирующий вход подаётся исследуемый сигнал, а порог срабатывания задан напряжением на инвертирующем входе, поступающим от внутреннего делителя напряжения питания микроконтроллера. Осциллограмма в режиме многократной развёртки отображает изменения мгновенного значения исследуемого сигнала, начиная с момента пересечения им установленного порога.

По завершении процедуры вывода осциллограммы на экран и новом выполнении условия начала записи буфер заполняется отсчётами сигнала заново, после чего вывод осциллограммы повторяется. В этом режиме имеется возможность оперативно изменять чувствительность канала вертикального отклонения, скорость развёртки и условие её запуска, перемещать осциллограмму на экране по вертикали.

В отсутствие исследуемого сигнала или при его недостаточном уровне запись в буфер запускается автоматически с периодом приблизительно 800 мс. Никакой её синхронизации с исследуемым сигналом в этом случае нет.

В режиме многократной развёртки экран индикатора имеет вид, представленный на **рис. 7**. Он разбит на две зоны — рабочую размерами 240×118 пкс и служебную (в верхней части экрана) размерами 240×10 пкс. В служебной зоне выводится следующая информация (слева—направо):

— режим работы прибора ("ОСЦ" — осциллограф);

— диапазон скорости развёртки ("Быстро" — диапазон 1, "Медлен" — диапазон 2);

— способ запуска развёртки ("–" — без синхронизации, "_|‾" — при пересечении порогового уровня снизу—вверх, "‾|_" — при пересечении порогового уровня сверху—вниз);

— чувствительность, В/дел.;

— скорость развёртки, мкс/дел., мс/дел.

Линия развёртки, соответствующая нулевому напряжению сигнала, может быть автоматически установлена посередине вертикальной оси экрана или вручную смещена вниз или вверх от этого положения. В приборе предусмотрена автоматическая компенсация смещения линии развёртки при переключении чувствительности канала вертикального отклонения. Константы, необходимые для этой компенсации, вырабатываются и сохраняются в энергонезависимой памяти микроконтроллера при выполнении процедуры юстировки, которую запускают при налаживании прибора. Необходимость в повторной юстировке возникает крайне редко, обычно после ремонта прибора с заменой микросхем в канале вертикального отклонения.

В режиме "СТОП" заполнение буфера производится однократно с учётом установленных ранее чувствительности канала вертикального отклонения, скорости и условия запуска развёртки. Далее программа только циклически выводит содержимое буфера на индикатор, позволяя оператору выбирать для отображения любую умещающуюся на экране часть содержимого буфера (кадр). Перемещение по буферу может быть как плавным (с шагом в две ячейки, не считая пропускаемых для уменьшения скорости развёртки), так и скачкообразным с шагом, равным длительности кадра. При выборе плавного перемещения оператор задаёт только его направление и может в любой момент остановить его. Скачкообразно осциллограмма сдвигается на один кадр при каждом нажатии на соответствующую клавишу.

В режиме однократной развёртки на экран (**рис. 8**) вместо названия диапазона горизонтальной развёртки выводится слово "СТОП", а вместо символа способа запуска развёртки — мнемоническое обозначение шага перемещения отображаемой части осциллограммы по буферу ("<Д>" — мелкими шагами (дискретами), "<К>" — кадрами).

Кроме того, в рабочей зоне экрана выводится дополнительная информация:

— положение начала текущего кадра относительно начала буфера в микро- или миллисекундах и в числе целых кадров;

— максимальное и минимальное мгновенные значения напряжения исследуемого сигнала, зафиксированные в текущем кадре. Значения меньше 10 В выводятся с точностью 0,01 В, больше — с точностью 0,1 В. Никакого анализа происхождения этих значений (полезный сигнал, шум или помеха) в программе не предусмотрено.

При необходимости вывод этой информации можно отключить, так как она накладывается на осциллограмму и может мешать её просмотру.

Функциональное назначение клавиш управления в режиме осциллографа следующее:

а) В режиме многократной развёртки:

"1" — уменьшить чувствительность;

"2" — выполнить юстировку;

"3" — увеличить чувствительность;

"5" — включить режим "СТОП";

"7" — запустить/остановить смещение линии развёртки вниз;

"8" — установить линию развёртки в центр экрана;

"9" — запустить/остановить смещение линии развёртки вверх;

"*" — уменьшить скорость развёртки;

"0" — изменить диапазон скорости развёртки;

"#" — увеличить скорость развёртки;

"D" — переключить режим запуска развёртки.

б) В режиме однократной развёртки:

"4" — переместить кадр к началу буфера;

"5" — остановить плавное перемещение;

"6" — переместить кадр к концу буфера;

"0" — изменить шаг перемещения;

"D" — выйти из режима однократной развёртки.

Естественно, всегда доступны кнопки "ЛА" и "ГН", обеспечивающие перевод прибора в режим логического анализатора или генератора соответственно.

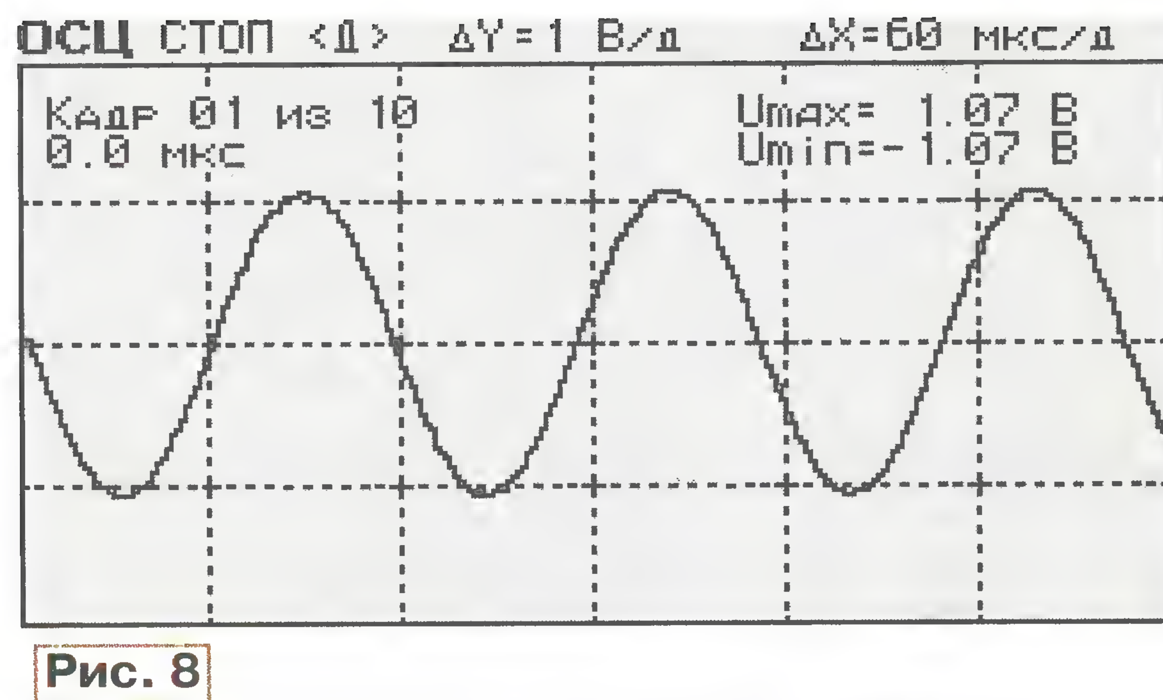


Рис. 8

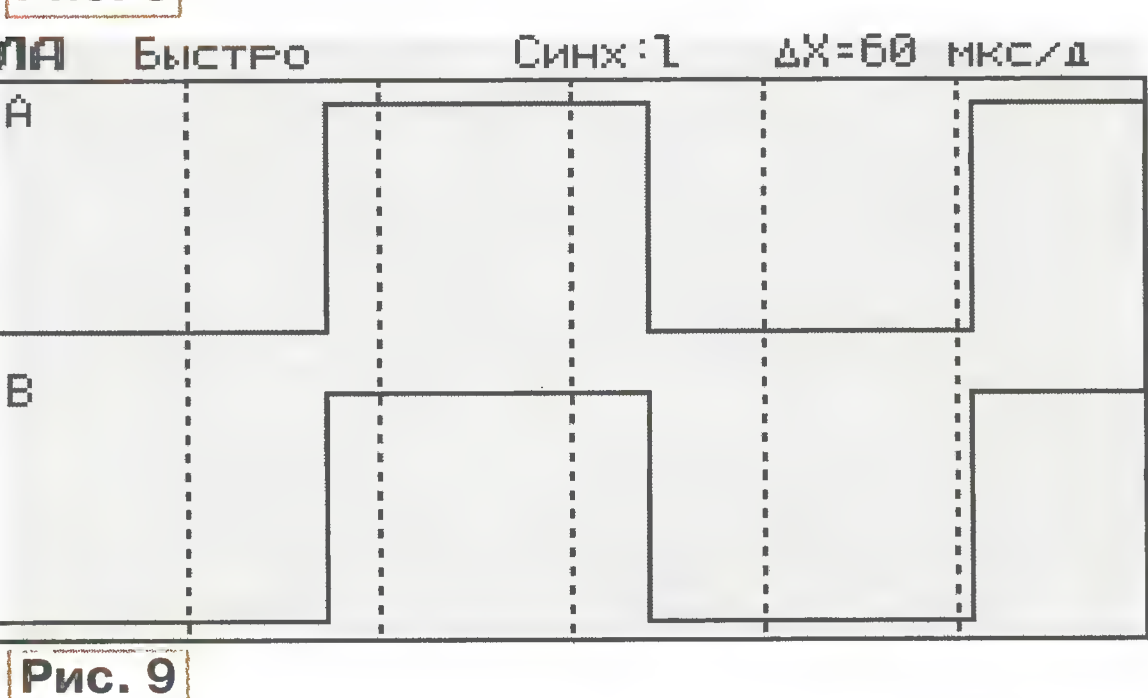


Рис. 9

DDS ГЕНЕРАТОР

10 000 Гц

Шаг перестройки: 10 Гц

Выходной сигнал: Синусоида

Рис. 10

Режим логического анализатора

Логический анализатор работает так же, как и осциллограф в режиме многократной развёртки (режим "СТОП" не предусмотрен), за исключением того, что входные сигналы канала А поступают на вход PF4 микроконтроллера, а сигналы канала В — на вход PF3, откуда и считываются в буфер. Так как оба сигнала обоих каналов поступают на один порт, то и считываются они одной машинной командой, что гарантирует отсутствие межканальных задержек. Размер буфера, принцип формирования развёртки и значения её скорости точно такие, как у осциллографа.

Вид экрана в режиме логического анализатора представлен на **рис. 9**. Он разделён на такие же зоны того же размера, что и экран осциллографа. Отличие заключается в том, что в рабочей зоне экрана горизонтальные линии масштабной сетки отсутствуют, имеется только шесть вертикальных. В каждом канале отображаются только два логических уровня исследуемых сигналов. Каналу А соответствует верхняя временная диаграмма, каналу В — нижняя. В служебной зоне отображаются надпись "ЛА" (логический анализатор), а также информация о диапазоне развёртки, способе её запуска и скорости.

Действуют клавиши "*", "0", "#", "D" с теми же функциями, что и в режиме осциллографа, а также клавиши "ОСЦ" и "ГН".

Режим генератора сигналов

При переводе прибора в этот режим (далее — режим генератора) в том случае, если он не был запущен ранее, на экране появится надпись: "Введите частоту в герцах". Пользуясь цифровыми клавишами, необходимо ввести необходимое значение и нажать на клавишу "D". Генератор начнёт работать и перейдёт в режим оперативного управления. Экран индикатора примет вид, показанный на **рис. 10**. По умолчанию будут установлены режим генерации синусоидального сигнала и шаг перестройки частоты 10 Гц. В этом режиме оператор может, не останавливая генерации, изменять её частоту кратно заданному шагу перестройки, значение шага перестройки и форму генерируемого сигнала. Генератор можно остановить и перезапустить, введя с клавиатуры новое значение частоты.

После запуска генератора можно перевести прибор в другой режим работы (осциллограф, логический анализатор) — генератор будет функционировать автономно. Это даёт возможность использовать генератор совместно с осциллографом или анализатором. Если вновь переключить прибор в режим генератора, то будет сразу установлен режим оперативного управления.

Назначение клавиш управления в режиме генератора следующее:

"0"—"9" — ввод значения частоты при остановленном генераторе;

"D" — запустить/остановить генератор;

"5" — выбрать форму сигнала запущенного генератора (возможные варианты перебираются циклически);

"0" — изменить шаг перестройки частоты запущенного генератора (циклически перебираются значения 1, 10, 100 и 1000 Гц);

"*" — уменьшить частоту запущенного генератора на один шаг;

"#" — увеличить частоту запущенного генератора на один шаг.

(Окончание следует)

Питание мультиметров серии М-83х от одного аккумулятора

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

В статье предложены варианты питания популярных мультиметров серии М-83х (DT-83х) от одного никель-кадмиевого или никель-металлгидридного аккумулятора типоразмера ААА или 2/3 ААА с помощью повышающего преобразователя. Такой блок питания выполняет ещё и функцию таймера, автоматически отключая работающий прибор через несколько минут после включения. Кроме того, предусмотрена возможность включать и выключать мультиметр вручную, не задействуя переключатель режимов работ и пределов измерения. В случае использования аккумулятора типоразмера 2/3 ААА удалось блок питания собрать в габаритах батареи "Крона" (6F22).

О недостатках мультиметров серии М-83х и аналогичных было написано немало. Один из существенных — отсутствие отдельного выключателя питания, что делает пользование мультиметром не очень удобным и приводит к повышенному износу переключателя режимов и пределов измерения. Забывчивость при выключении питания приводит к бесполезному расходованию энергии источника — батареи типоразмера 6F22 ("Крона" или аналогичная). Дешёвые батареи не отличаются высоким качеством и большой ёмкостью, а высококачественные стоят приблизительно столько же, сколько и сам мультиметр.

Предлагаемое устройство во многом устраняет указанные недостатки, оно содержит повышающий преобразователь напряжения, который позволяет применить для питания мультиметра Ni-Cd или Ni-MH аккумулятор типоразмера ААА или 2/3 ААА и, кроме того, автоматически отключает питание через некоторое время после включения, выполняя функцию таймера. Оно предназначено для встраивания в мультиметры серии М-83х (DT-83х). Схема устройства показана на **рис. 1**. Его основа — специализированная микросхема NCP1400ASN50T1 (DA1). Совмещение функций оказалось возможным благодаря тому, что эта микросхема имеет вход управления, подавая на который напряжение соответствующего уровня, можно включать и выключать преобразователь.

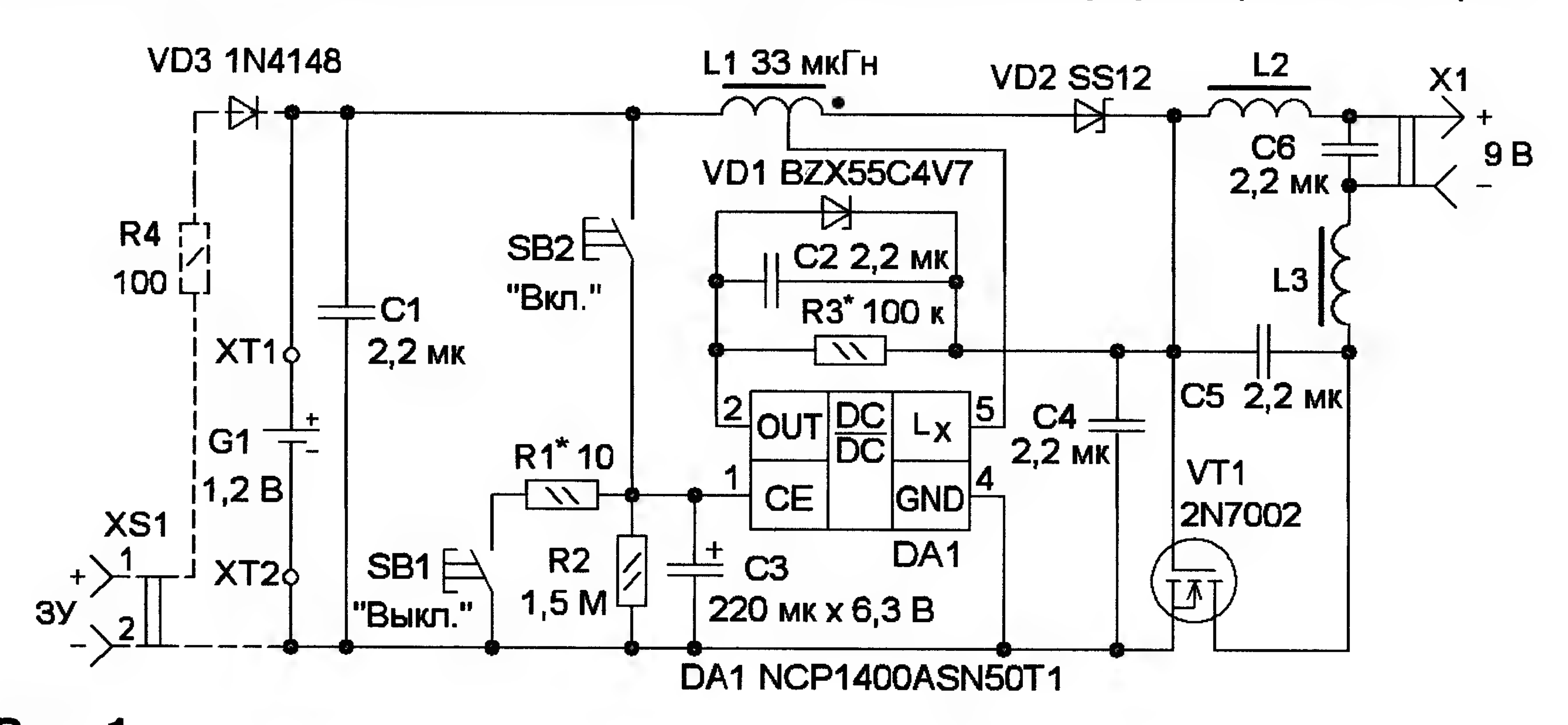


Рис. 1

В исходном состоянии конденсатор С3 разряжен и преобразователь выключен. Напряжения на конденсаторе С4 недостаточно для открывания полевого транзистора VT1, поэтому он закрыт и питающее напряжение на мультиметр не поступает. В этом состоянии потребляемый от аккумулятора ток не превышает нескольких десятков микроампер. Если кратковременно нажать на кнопку SB2 "Вкл.", конденсатор С3 быстро зарядится до напряжения аккумулятора и преобразователь включится. Диод VD2 выпрямляет импульсное выходное напряжение, а конденсатор С4 сглаживает его. Выпрямленное напряжение откроет транзистор VT1 и через LC-фильтр C5L2L3C6 поступит на линии питания мультиметра. По истечении нескольких минут, когда конденсатор С3 разрядится примерно до 0,5 В, преобразователь выключится и транзистор закроется — мультиметр будет обесточен. Выключить преобразователь можно и раньше. Для этого кратковременно нажимают на кнопку SB1 "Выкл.", и конденсатор С3 быстро разряжается через резистор R1, ограничивающий его разрядный ток.

В типовом варианте включения микросхемы выходное напряжение преобразователя стабилизируется подачей напряжения отрицательной обратной связи с выхода на вход (вывод 2) микросхемы DA1. В этом случае выходное напряжение равно 5 В. Но для питания мультиметров серии М-83х этого недостаточно. Подключение между выходом преобразователя и входом OUT микросхемы элементов VD1, R3 и С2 увеличивает выходное напряжение до 8,5...9 В. Резистором R3 устанавливают требуемое выходное напряжение, стабилитрон ограничивает его значение, а конденсатор делает запуск преобразователя более устойчивым.

Преобразователь не включится, если напряжение аккумулятора уменьшится примерно до 0,5 В. Но это соответствует очень глубокой его разрядке. Поэтому для проверки состояния аккумулятора кратковременно и одновременно нажимают на кнопки SB1 и SB2. В этом случае на вход СЕ микросхемы поступает напряжение аккумулятора, нагруженного резистором R1. Если аккумулятор близок к состоянию полной разрядки, при токе около 100 мА его напряжения для включения преобразователя будет недостаточно — мультиметр не включится. Это означает, что требуется зарядка аккумулятора.

В устройстве применены элементы для поверхностного монтажа: резисторы — РН1-12 типоразмера 1206,

Рис. 2

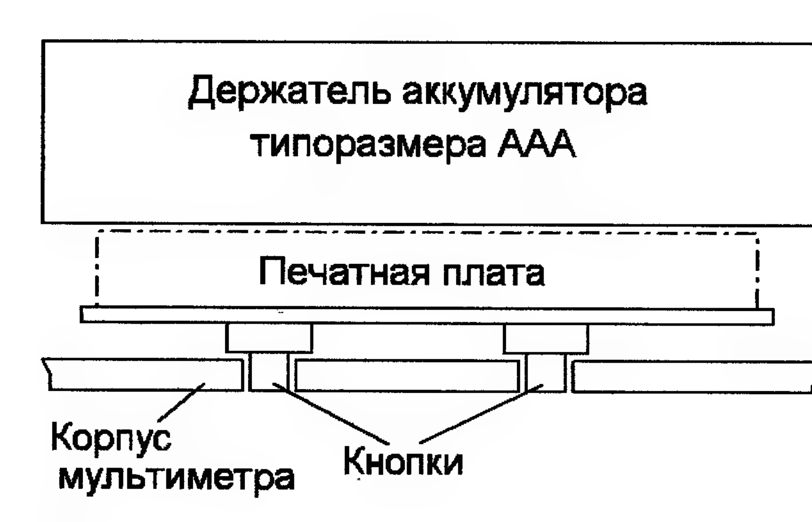


Рис. 3

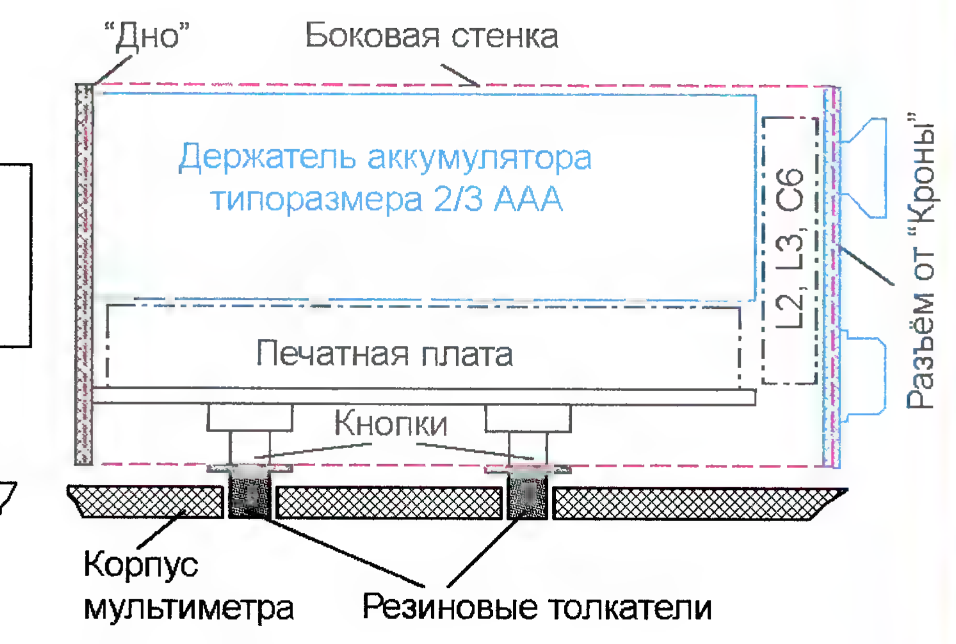


Рис. 4



Рис. 5


Рис. 7

конденсатор C3 — танталовый типоразмера D, остальные — керамические. Дроссели L2, L3 — серии SDR0703 индуктивностью 220...1000 мкГн, L1 намотан проводом ПЭВ-2 0,3 на ферритовом кольце наружным диаметром 6 и высотой 3 мм от трансформатора преобразователя компактной люминесцентной лампы и содержит 6 витков с отводом от 2-го. Кнопки — любые малогабаритные с самовозвратом (тактовые) и длиной толкателя 2...3 мм.

Рис. 6

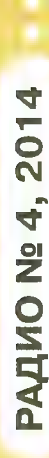
Все элементы, кроме аккумулятора, установлены на печатной плате из фольгированного с одной стороны стеклотекстолита толщиной 1 мм. Её чертёж показан на **рис. 2**. На стороне, свободной от печатных проводников, приклеены кнопки. Плату вместе с держателем аккумулятора типоразмера ААА размещают в батарейном отсеке мультиметра (**рис. 3**). Её закрепляют на боковой стенке, в которой делают отверстия для толкателей кнопок. Если планируется заряжать аккумулятор, не вынимая его из корпуса мультиметра, дополнительно вводят элементы, показанные на рис. 1 штриховыми линиями. Зарядку можно проводить от зарядного устройства сотового телефона с выходным напряжением + 5 В. Резистором R4 в этом случае устанавливают требуемый ток зарядки.

Был разработан вариант размещения элементов в габаритах корпуса батареи "Крона". Конструкция такого устройства и вариант размещения его в мультиметре показаны на **рис. 4**. Основание конструкции — держатель для аккумулятора типоразмера 2/3 ААА, который вырезан из корпуса вышедшего из строя светодиодного газонного светильника. Длину платы (см. рис. 2) нужно уменьшить. Для этого её укорачивают по штриховой линии, а элементы L2, L3 (дроссели EC24) и C6 устанавливают на разъёме (контактной колодке) от батареи "Крона". Плату с установленными на ней кнопками, держатель аккумулятора и разъём скрепляют термоклеем. После проверки работоспособности устройства для завершённости конструкции приклеивают две боковые стенки и "дно". В результате с одной узкой стороны будет паз для установки аккумулятора (**рис. 5**), с другой — расположены кнопки (**рис. 6**), которые не должны выступать за габариты конструкции. Устройство устанавливают в батарейный отсек мультиметра (**рис. 7**), а в стенке мультиметра, напротив кнопок, делают отверстия, в которых размещают резиновые толкатели (см. рис. 4). Длину толкателей делают такой, чтобы, с одной стороны, было удобно на них нажимать, с другой — вероятность случайного нажатия на кнопки была минимальной. Внешний вид мультиметра со встроенным устройством показан на **рис. 8**. ■



Рис. 8

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-83-05
Вопросы: consult@radio.ru



Измеритель внутреннего активного сопротивления конденсаторов

А. ПУРЫНЫЧЕВ, г. Сумы, Украина

Мне приглянулась общая идея устройства, описанного в статье **А. Мулындина** "Измеритель ЭПС оксидных конденсаторов", которая была опубликована в журнале "Радио" № 1 за 2011 г. на с. 20, 21. Но отсутствие необходимых элементов, в частности транзисторной сборки КР159НТ1Б, заставило доработать прибор, используя современные компоненты.

некоторых конденсаторов на корпус, можно считать, что сопротивление больше 100 кОм говорит о высыхании электролита и, как следствие, скором отказе, даже если остальные параметры не вызывают подозрений. Практика показала, что по мере высыхания электролита сначала увеличивается внутреннее сопротивление конденсатора, а уже потом уменьшается его ёмкость.

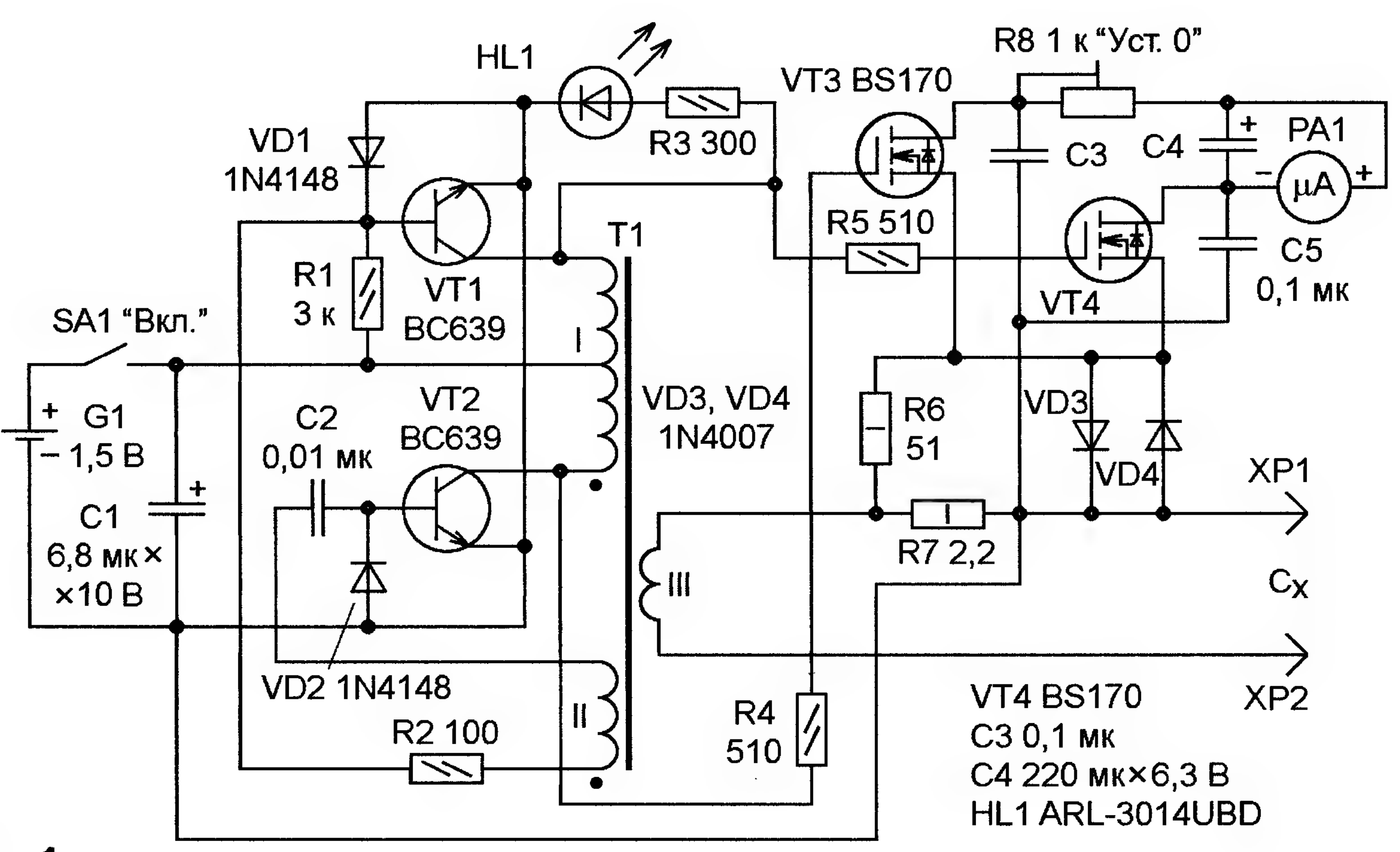


Рис. 1

Причина появления подобного прибора — это поиск без выпаивания самых ненадёжных деталей — оксидных конденсаторов. Кроме этого, с помощью измерителя можно оценить индуктивность катушек до 100 мкГн и определить наличие замкнутых витков в дросселях и импульсных трансформаторах — для этого лишь нужно самому сделать замкнутый виток и сравнить показания. Ну, и конечно, можно измерить сопротивление резистора в интервале от 0,1 до 100 Ом. Кроме того, прибор можно использовать как генератор импульсов амплитудой 0,2 В частотой 50 кГц.

Вначале несколько слов о причинах, по которым "гибнут" конденсаторы. Во-первых, от того, что на оксидные конденсаторы зачастую нет достоверной документации. Во-вторых, оксидные конденсаторы высыхают, в том числе от перегрева. Кстати, маркировка 85 или 105 °С на корпусе означает выход из строя через несколько десятков часов работы при этой температуре. Мне часто попадались конденсаторы с лопнувшими корпусами. Встречались конденсаторы CapXon, которые лопались, просто полежав в пакете как запасные. Взяв мультиметр и "прозвонив" выводы

В-третьих, нередко один из выводов конденсатора во время работы теряет контакт с обкладкой. Обнаружить такую неисправность легко, если приложить небольшое усилие и попробовать пошатать корпус припаянного конденсатора.

В-четвёртых, у конденсаторов иногда может наступать пробой при напряжении ниже номинального. И, наконец, в-пятых, плёночные конденсаторы К73-17, часто применяемые в сетевых источниках питания в качестве балластных, постепенно теряют ёмкость. Если разобрать такой конденсатор и размотать плёнку, можно увидеть "разводы" на алюминиевом покрытии. Поэтому рекомендую применять конденсаторы К73-17в.

Предлагаемое устройство, как и прототип, собрано на основе стрелочного мультиметра Sanwa YX-1000A. При покупке стоит проверить, чтобы стрелка не цеплялась и не сильно отклонялась при умеренном наклоне прибора.

Переменное напряжение на щупах — 0,2 В, частота измерения выбрана 50 кГц. На этой частоте уже заметно "присутствие" дросселя с магнитопроводом, содержащего пять витков, которые применяют в компьютерных блоках питания АТХ, но, к сожалению, уже не видно различий между низкоимпедансными конденсаторами ёмкостью более 47 мкФ.

Для лучшей ориентировки нужно выбрать несколько типичных для вашего рода деятельности деталей и сравнивать их с проверяемыми. Для сведения ещё нужно знать, что реактивное сопротивление идеального конденсатора ёмкостью 1 мкФ на частоте 50 кГц приблизительно равно 3,2 Ом, дросселя индуктивностью 7 мкГн — 2,2 Ом. Например, если у конденсатора эквивалентное последовательное сопротивление 0,1 Ом, а рабочий ток, скажем, 10 А, то внутри него будет выделяться мощность 10 Вт — здесь потребуется хорошее охлаждение, а какая ёмкость, 1000 или 3300 мкФ, никакой разницы на частоте 50 кГц уже практически нет. Здесь при выборе из однотипных конденсаторов лучше ставить тот, у которого габариты больше.

Схема пробника, показанная на **рис. 1**, достаточно понятно и подробно описана в первоисточнике, уточню только некоторые изменения. В генераторе вместо транзисторов структуры p-n-p применены приборы структуры n-p-n. Установлены диоды VD1, VD2, защищающие эмиттерные переходы этих транзисторов от напряжения обратной полярности.

Конденсатор С2 должен быть обязательно плёночным, он задаёт частоту генератора.

Конденсатор С1 — оксидный танталовый (с малым внутренним сопротивлением). Можно применить алюминиевый, но его ёмкость следует увеличить до 100 мкФ, номинальное напряжение конденсатора должно быть не менее 6,3 В.

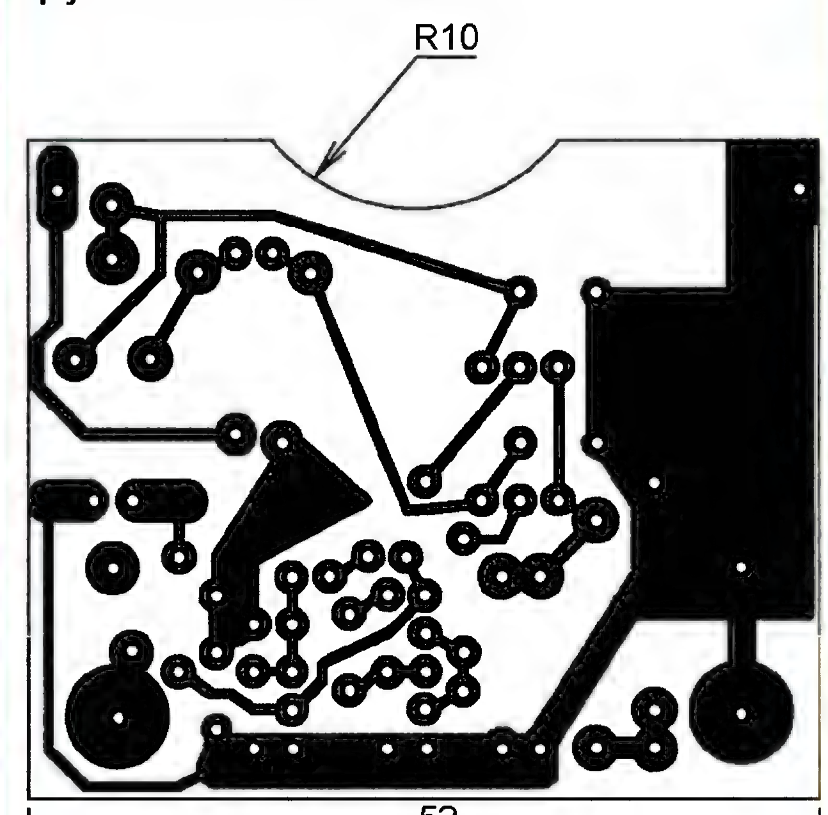
Добавлен светодиод HL1 синего цвета свечения, индицирующий работу прибора и сигнализирующий о разрядке элемента питания, — при его напряжении менее 1,1 В светодиод гаснет. Подстроечный резистор — от исходного мультиметра.

Вместо транзисторной сборки применены полевые транзисторы. Однако с ними следует быть весьма осторожным. При сборке устройства лучше сразу, аккуратно держа за корпус, замкнуть их выводы каплей припоя и снять перемычку уже на плате, когда все детали, в том числе и полевые транзисторы, будут запаяны. Подбирать полевые транзисторы особенно не нужно. Могу лишь посоветовать взять авометр Ц4353, включённый в режим омметра, и, замкнув плюсовым щупом выводы стока и затвора, прикоснуться минусовым щупом к выводу истока. У меня прибор показывал сопротивление 1 кОм на диапазоне (×0,01), что соответствует напряжению на затворе 2,2 В. Прикоснувшись плюсовым щупом сначала к затвору, а затем сразу к стоку, получим 0 Ом (почти). Это означает, что транзистор исправен. Отечественный полевой транзистор КП501А тоже подойдёт, но у него иная цоколёвка, годится и 2N7000. И конечно, никогда не передавайте полевые транзисторы из рук в руки, с большой вероятностью они могут выйти из строя.

тел. 608-83-05
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Трансформатор Т1 намотан на ферритовом кольцевом магнитопроводе. Поскольку подобных магнитопроводов весьма много, а зачастую материал неизвестен, я взял чашку Б22 из заведомо известного феррита 2000НМ и выломал кусачками кольцо К9×5×7. Затем снял наждачной бумагой острые кромки, надел сверху термоусаживаемую трубку и прогрел. В три провода диаметром 0,17 мм (можно и толще) намотал обмотки I и II по восемь витков. Обмотка III содержит один виток провода диаметром 0,5 мм. Этот феррит хорошо проводит ток, и для верности можно прозвонить обмотки на кольцо.

Щупы — "родные" от мультиметра, хотя у них сопротивление достигает 0,2 Ома. В том месте, где провод входит в щуп, следует его зафиксировать кусочками трубки, чтобы провод не крутился в месте пайки.



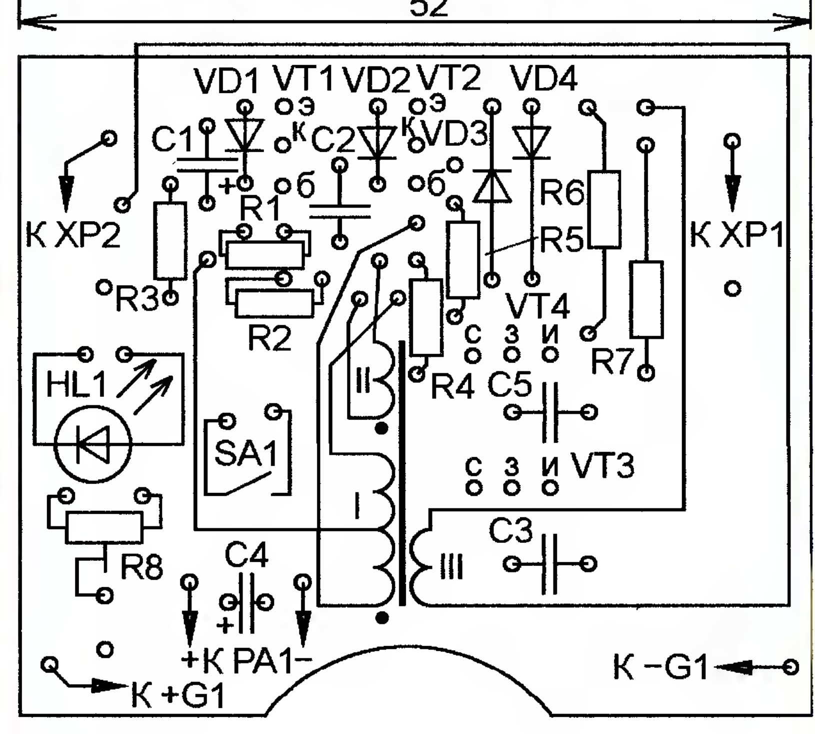


Рис. 2

Теперь переключатель имеет только два положения — "Вкл." и "Выкл.", остальные необходимо заблокировать, сделав упоры термоклеем. Желательно регулировочными винтами подтянуть рамку микроамперметра, чтобы она не болталась в посадочных местах. Конечно, ещё следует сделать ограничители для стрелки, как рекомендовано в исходной статье. Плату мультиметра можно использовать как трафарет (кондуктор) для сверления отверстий под щупы, подстроечный резистор и крепление. Чертёж печатной платы измерителя ЭПС показан на **рис. 2**. Большинство деталей (резисторы, диоды) монтируют перпендикулярно плате. Трансформатор приклеивают к плате термоклеем.

Налаживание прибора подробно изложено в исходной статье. ■

Эмулятор музыкального сопроцессора AY-3-8910 для "ZX Spectrum" на микроконтроллерах AVR"

В. ЛИСИЦЫН, г. Рязань,
И. ТИТАРЬ, г. Магнитогорск Челябинской обл.

Авторы статьи расширили возможности компьютера, описанного в [1], дополнив его эмулятором часто имевшейся в ZX Spectrum-совместимых компьютерах микросхемы музыкального сопроцессора AY-3-8910 [2], собранным на базе микроконтроллера ATtiny2313. Такой микроконтроллер значительно легче приобрести, чем редкую сегодня оригинальную микросхему, он намного экономичнее её и выпускается в корпусе не DIP-40, а SOIC-20, легко размещаемом в малогабаритном компьютере. Дополнительное преимущество эмулятора — наличие в нём последовательного порта, через который он может принимать управляющую информацию от любого источника.

В те времена, когда практически недоступные по цене IBM-совместимые компьютеры с процессорами Intel 286, Intel 386 могли лишь монотонно пищать встроенным излучателем звука, популярный среди радиолюбителей настольный компьютер ZX Spectrum обладал развитой стереофонической полифонией. С появлением в ZX Spectrum-совместимых компьютерах музыкальных сопроцессоров (AY-3-8910, AY-3-8912) мелодии, исполненные на них, стали классикой компьютерной музыки эпохи 90-х годов прошлого века. Не перестают писать музыку для ZX Spectrum и по сей день. Причём создаётся она не только как звуковое сопровождение игровых и демонстрационных программ, но даже в формате музыкальных альбомов.

На **рис. 1** изображена схема эмулятора сопроцессора AY-3-8910 для компьютера, описанного в [1]. Он реализован на микроконтроллере DD1 (ATtiny2313A-SU, возможная замена — ATtiny2313-20SU) и имеет два аудиовыхода — левого (L) и правого (R) стереоканалов. Звуковые сигналы формируются с помощью широтно-импульсной модуляции (ШИМ). Элементы R1, R3 и C6 — ФНЧ правого канала, а элементы R2, R4 и C7 — левого.

Кварцевый резонатор ZQ1 возбуждается на первой механической гармонике. При этом микроконтроллер работает с тактовой частотой 28 МГц, что выше, чем приведённое в его документации максимально допустимое значение 20 МГц. Как показывает практика, работает абсолютно устойчиво. Питается устройство от цепи +5 В платы компьютера, потребляя ток около 40 мА. Конденсаторы C3 и C4 предназначены для дополнительной фильтрации напряжения питания.

Рис. 1

Эмулятор взаимодействует с компьютером [1] по восьмиразрядной однонаправленной шине данных (линии A8—A13, A14CP, A15CP) и шине управления, состоящей из линий BC1 и BDIR, по которым передаются сигналы, аналогичные одноименным в AY-3-8910.

Музыкальный сопроцессор AY-3-8910 состоит из следующих функциональных узлов: трёхканального генератора тона, генератора шума, генератора огибающей, регулятора громкости, смесителя, ЦАП, контроллера шины и управляющих сигналов, двунаправленной шины данных, массива регистров и декодера адреса. Подробнее о его устройстве и работе можно узнать из [2]. В предлагаемом эмуляторе многие узлы сопроцессора реализованы про-

РАДИО® МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ ТЕХНИКА
Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38
РАДИО № 4, 2014

граммно. В качестве ЦАП используется двухканальный контроллер ШИМ микроконтроллера. Функции контроллера шин управления и данных выполняют программно-аппаратные средства микроконтроллера.

За основу программной модели взят таймер T1, имеющийся практически в любом микроконтроллере семейства AVR, что упрощает перенос программы на разные модели таких микроконтроллеров. Этот таймер работает в быстром восьмиразрядном режиме, для отсчёта интервалов времени используется прерывание по переполнению его счётного регистра. Кроме того, в таймере задействован двухканальный режим ШИМ.

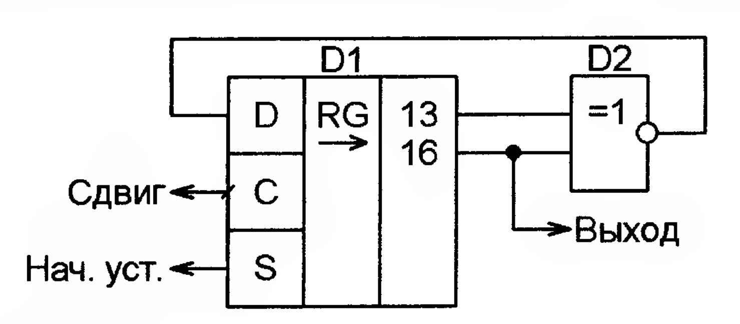


Рис. 2

В оригинальном компьютере ZX Spectrum музыкальный сопроцессор работает с тактовой частотой 1,77 МГц. С учётом использования внутреннего делителя частоты на 16 образцовая частота для формирования всех музыкальных сигналов равна $F_{обр}$=1770000/16=110625 Гц. Исходя из этого, для эмулятора необходим кварцевый резонатор ZQ1 частотой $F_{ZQ1}=F_{обр}\times K_{T1}$=110625×256=28320000 Гц, где K_{T1}=256 — коэффициент предварительного деления частоты F_{ZQ1} для тактирования таймера T1. На практике найти кварцевый резонатор на 28,32 МГц оказалось непросто, поэтому был применён близкий по частоте и доступный резонатор на 28 МГц. В результате такого подхода частота квантования формируемых звуковых сигналов почти такая же, как в оригинале.

Поступающая от компьютера по шине A8—A15CP информация предварительно заносится в специальный программный буфер, а уже оттуда в нужные моменты времени копируется в управляющие регистры эмулятора сопроцессора.

Генератор шума в эмуляторе представляет собой программную реализацию схемы, изображённой на **рис. 2**, и позволяет получить звук, практически неотличимый от формируемого реальной микросхемой. Сдвиговый регистр D1 — 17-разрядный. По сигналу начальной установки, поданному на вход S, все разряды этого регистра, за исключением старшего (выход 16), устанавливаются в нулевое состояние, а старший разряд — в единичное. Под действием импульсов сдвига, благодаря обратной связи через элемент D2, на выходе 16 формируется псевдослучайная последовательность нулей и единиц.

В эмуляторе, как и в реальном сопроцессоре, имеются три звуковых канала A, B и C, но выходов только два (L и R). Сигнал канала A направляется на выход L, канала C — на выход R, а канала B программно разделяется на две части и подмешивается к сигналу на обоих выходах. Так формируется выходной стереосигнал.

Сигналы BC1 и BDIR, которые в ZX Spectrum-совместимых компьютерах управляют музыкальным сопроцессором, в эмуляторе направляются на входы запросов прерывания программы INT0 и INT1, *которые имеют наивысший* приоритет и обрабатываются максимально быстро. Декодируются эти сигналы уже программно.

Конструктивно эмулятор выполнен на двусторонней печатной плате, изображённой на **рис. 3**. Размеры платы и расположение на ней контактных площадок для присоединения внешних цепей выбраны так, что позволяют оптимальным образом разместить её над печатной платой компьютера и электрически соединить с ней.

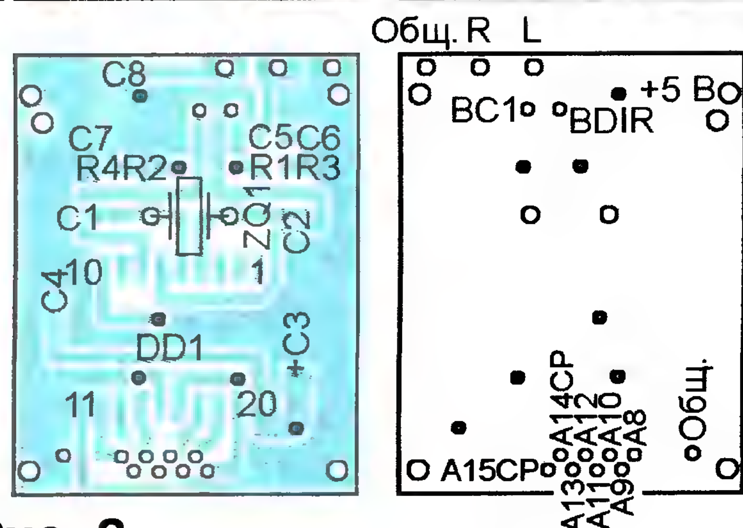


Рис. 3

- [ ] CKSEL0
- [x] CKSEL1
- [x] CKSEL2
- [x] CKSEL3
- [ ] SUT0
- [x] SUT1
- [x] CKOUT
- [x] CKDIV8
- [x] RSTDISBL
- [ ] BODLEVEL0
- [ ] BODLEVEL1
- [x] BODLEVEL2
- [x] WDTON
- [ ] SPIEN
- [x] EESAVE
- [x] DWEN
- [x] SELFPRGEN

Рис. 4

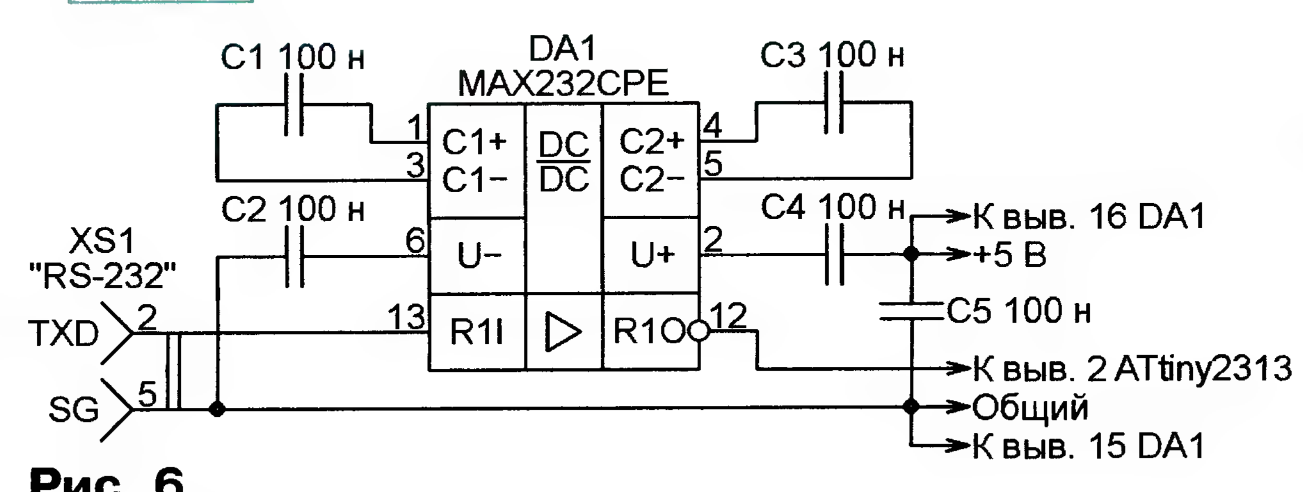


Рис. 6

Программа эмулятора написана в среде Algorithm Builder 5.44. До установки микроконтроллера DD1 на плату эмулятора коды из файла AY_Emul.bin должны быть загружены во FLASH-память, а его конфигурация установлена в соответствии с **рис. 4**.

Кроме того, необходимо заменить программу микроконтроллера DD2 компьютера [1] новой, приложенной к настоящей статье. Она отличается от прежней версии только тем, что доработана для взаимодействия с эмулятором музыкального сопроцессора. Во *FLASH-память этого микроконтроллера* загружают коды из файла spectrum.hex, а в EEPROM — из файла DAA_TABLE.hex Оба файла имеются в приложении к настоящей статье. Конфигурация микроконтроллера изменений не требует.

Перед установкой эмулятора необходимо на плате компьютера [1] припаять два отрезка провода МГТФ 0,2 длиной по 3 см к контактным площадкам для выводов 6 и 8 микроконтроллера DD2 (это будущие цепи соответственно BC1 и BDIR).

Смонтированную плату эмулятора располагают параллельно плате компьютера над микроконтроллером DD2 так, чтобы к нему была обращена сторона платы эмулятора с деталями. Отверстия контактных площадок цепей A8—A15CP должны находиться строго над переходными отверстиями в печатных проводниках одноимённых цепей на плате компьютера.

Положение всех точек подключения эмулятора на плате компьютера показано на **рис. 5**. Цепи A8—A15CP соединяют отрезками лужёного провода диаметром 0,3...0,4 мм. Свободные концы проводов цепей BC1 и BDIR припаивают к предназначенным для них контактным площадкам. Общий провод эмулятора соединяют с близлежащим участком такого же провода на плате компьютера, а контактную площадку "+5 В" — с переходным отверстием этой цепи.

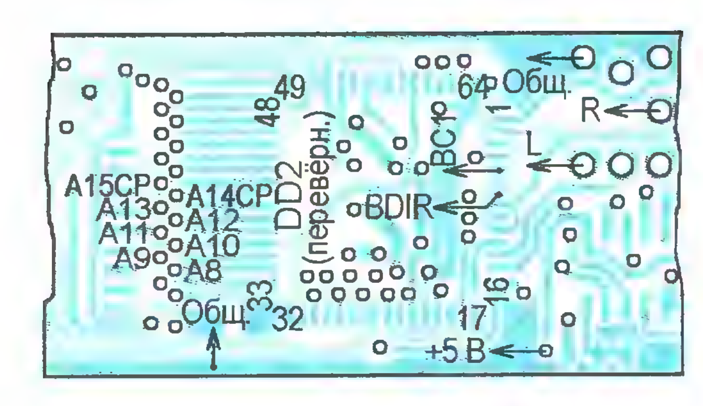


Рис. 5

В заключение соединяют контактные площадки "Общ.", "R", "L" с выводами контактов разъёма X6. Предварительно необходимо отсоединить от этого разъёма конденсатор C18. Чтобы использовать в дальнейшем формируемый компьютером для записи на магнитофон сигнал, можно соединить освободившийся вывод этого конденсатора со свободным контактом разъёма X5.

При правильном монтаже и исправных деталях эмулятор не нуждается в налаживании. Однако с учётом того, что после установки в компьютер доступ к деталям эмулятора будет очень затруднён, его желательно проверить до установки. Для этого потребуется персональный компьютер с операционной системой Windows XP (пригодность более ранних версий не проверялась) и физическим или виртуальным (созданным с помощью

переходника COM-USB) COM-портом. Плату эмулятора соединяют с разъёмом этого порта по схеме, изображённой на **рис. 6**, и подают на неё напряжение +5 В от любого стабилизированного источника. К выходам "L" и "R" подключают входы активных компьютерных аудиоколонок.

На компьютере запускают программу AY_Player. Она имеется в приложении к статье вместе с набором файлов с расширением имени .ayr, содержащих музыкальные фрагменты для воспроизведения эмулятором. Чтобы проиграть любой из них, достаточно, запустив программу AY_Player, указать в открывшемся окне номер COM-порта, к которому подключён эмулятор, и имя файла. Запускают и останавливают воспроизведение экранными кнопками Start и Stop. Если проверка прошла успешно, эмулятор можно устанавливать в "ZX Spectrum на AVR",

Желающим использовать эмулятор, управляемый по последовательному порту, в своих разработках полезно знать, что передача ведётся только от управляющего устройства к эмулятору со скоростью 19200 Бод при восьми информационных (без контроля чётности) и одном стоповом разрядах, Каждый информационный пакет должен состоять из 16 байтов. Первые 13 несут информацию, загружаемую в регистры R0—R12 эмулятора в порядке от младшего к старшему. Четырнадцатый байт — информация для регистра R13, если его содержимое следует изменить, или код 0xFF в противном случае. Пакет завершают байты 0x80 и 0x7F.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Лисицын В.** "ZX Spectrum" на микроконтроллерах AVR. — Радио, 2013, № 7, с. 21—23; № 8, с. 22, 23.

2. AY-3-8910, AY-3-8912, AY-3-8913 Programmable Sound Generator. — URL: **http://map.grauw.nl/resources/sound/generalinstrument_ay-3-8910.pdf** (22.02.14).

***От редакции**. Упоминаемые в статье программы находятся по адресу **ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/04/emu.zip** на нашем FTP-сервере.*

Импульсный стабилизатор напряжения на микросхеме MC34165P

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

При большой разности между входным и выходным напряжением постоянного тока целесообразно использовать импульсные стабилизаторы напряжения, которые в таком случае обеспечивают более высокий КПД по сравнению с линейными стабилизаторами. Применяя для этих целей специализированные микросхемы, можно значительно упростить разработку, сборку и налаживание импульсных стабилизаторов. Предлагаемый вниманию читателей стабилизатор на микросхеме фирмы Motorola обеспечивает регулируемое выходное напряжение от 1,2 до 15 В при токе нагрузки до 1 А.

Если имеется относительно высоковольтный источник постоянного или переменного напряжения, например, блок питания от старого принтера, сканера, настольного бухгалтерского микрокалькулятора, импульсный стабилизатор напряжения можно изготовить на интегральной микросхеме MC34165P, которая допускает входное постоянное напряжение до 65 В. На этой микросхеме можно собирать понижающие, повышающие и инвертирующие преобразователи постоянного напряжения (так называемые DC-DC конвертеры). Она по своим функциям похожа на более известные маломощные микросхемы серий MC34063, MC33063, но допускает больший ток нагрузки и более высокое входное напряжение.

Схема понижающего стабилизатора постоянного напряжения, собранного на микросхеме MC34165P, показана на **рис. 1**. Стабилизатор изготовлен как универсальное устройство, он рассчитан на входное переменное напряжение 8...42 В или постоянное 8...60 В и обеспечивает выходное напряжение 1,2...15 В при токе нагрузки до 1 А. Такой интервал выходного напряжения чаще всего используется для питания различных маломощных промышленных и радиолюбительских конструкций.

Минимальное входное постоянное или переменное напряжение должно быть приблизительно на четыре и более



Рис. 2

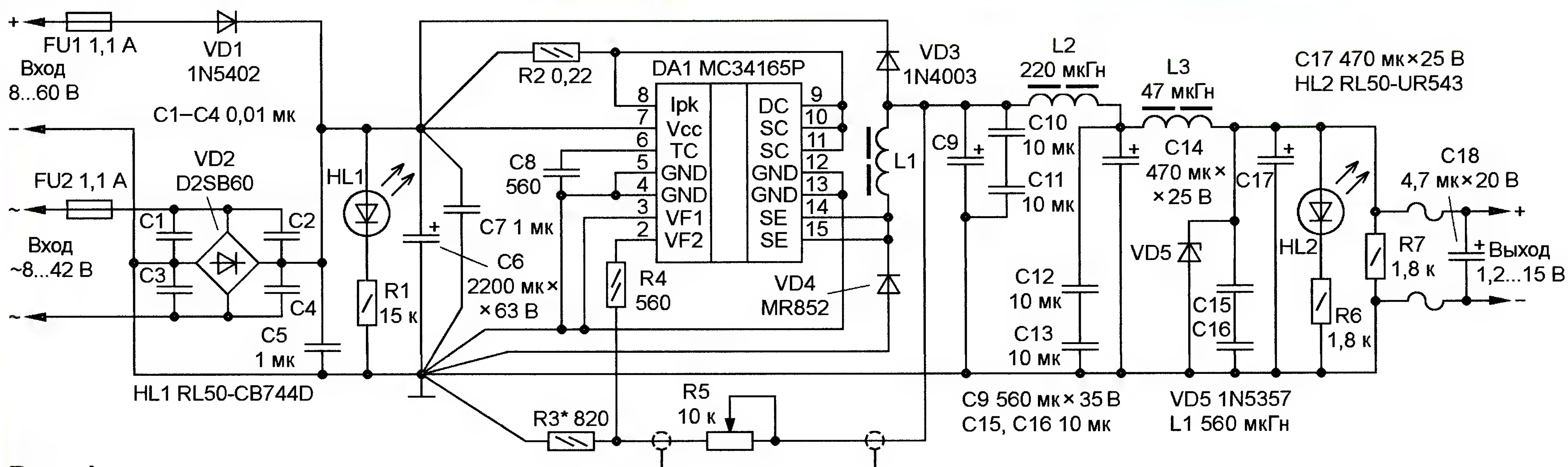


Рис. 1

вольт выше установленного выходного. Полимерные самовосстанавливающиеся предохранители FU1, FU2 защищают источники входного напряжения от перегрузки при неисправностях стабилизатора. Диод VD1 защищает стабилизатор от неправильной полярности входного напряжения. Диодный мост VD2 выпрямляет напряжение переменного тока. Конденсатор C6 сглаживает пульсации выпрямленного напряжения. Светодиод HL1 синего цвета свечения сигнализирует о наличии входного напряжения.

Микросхема DA1 включена по схеме понижающего стабилизатора напряжения, близкой к типовой. Выходное напряжение стабилизатора зависит от отношения сопротивления резисторов R5 и R3. Чем больше установленное сопротивление переменного резистора R5, тем выше выходное напряжение. Максимальное выходное напряжение для этого устройства выбрано равным 15 В, но можно отрегулировать стабилизатор на другое, большее или меньшее значение. Резистор R2 — датчик тока для работы узла защиты микросхемы DA1. Частота внутреннего генератора микросхемы DA1 зависит от ёмкости конденсатора C8, при указанном на схеме значении она примерно равна 60 кГц. Резистор R4 и диод VD3 уменьшают вероятность повреждения микросхемы. Дроссель L1 — накопительный.

Пульсации выходного напряжения стабилизатора сглаживает конденсатор C9. На выход блока питания стабилизированное напряжение поступает через двухзвенный LC-фильтр L2C12—C14L3C15—C17. Для повышения надёжности работы относительно низковольтные конденсаторы C10—C13 и C15, C16 включены последовательно. Светодиод HL2 начинает светить, когда выходное напряжение стабилизатора превышает 2 В. Резистор R7 разряжает конденсаторы C9—C17 при понижении выходного напряжения стабилизатора или выключении его питания. Стабилитрон VD5 на номинальное напряжение стабилизации 20 В может защитить некоторые подключённые нагрузки от повреждений в случае неисправности стабилизатора.

При входном постоянном напряжении 45 В, выходном 15 В и отсутствии нагрузки собственный потребляемый стабилизатором ток не превышает 21 мА. Когда входное напряжение равно 42 В, выходное — 9 В, а ток нагрузки — 1 А, потребляемый стабилизатором от источника ток — около 0,28 А, что соответствует КПД 76 %. При входном напряжении 42 В, выходном 5 В и токе нагрузки 1 А стабилизатор потребляет ток около 0,19 А, КПД — примерно 62 %. Для сравнения, КПД обычного линейного стабилизатора в первом случае приблизительно равно 27 %, а во втором только 13 %. В этом случае регулирующий элемент — транзистор — потребовалось бы установить на внушительный теплоотвод с большой площадью охлаждающей поверхности. Амплитуда напряжения пульсаций и шумов на выходе стабилизатора менее 5 мВ при токе нагрузки 1 А.

Большинство деталей стабилизатора напряжения расположены на монтажной плате размерами 130×45 мм. Вся конструкция помещена в металлический корпус размерами 155×57 мм с пластмассовыми вставками **рис. 2**. Металлические детали корпуса оклеены декоративной самоклеящейся плёнкой "под дерево". Корпус электрически соединён с общим проводом. Точка подключения корпуса к общему проводу — минусовый вывод конденсатора C9, к этой же точке подключена экранирующая оплётка провода, идущего к переменному резистору R5. Длина этого провода должна быть минимально возможной.

Резисторы в устройстве можно использовать любые общего применения, например, МЛТ, С1-4, С1-14, С2-23. Переменный резистор — СП4-1, СП4-3, СП3-9, СП3-33-32, его металлический корпус-экран соединяют с общим проводом. Оксидные конденсаторы — низкопрофильные импортные аналоги отечественных К50-68, К50-35. Конденсаторы C1—C5, C7 малогабаритные плёночные на номинальное напряжение не менее 100 В. Конденсатор C8 плёночный или керамический с низким ТКЕ. Конденсаторы C10—C13, C15, C16 керамические для поверхностного монтажа. Их припаивают под выводами соответствующих оксидных конденсаторов. Подойдут конденсаторы ёмкостью от 2,2 мкФ, по принципу "чем больше ёмкость, тем лучше" и чем больше размеры этих конденсаторов, тем лучше. Конденсатор C18 малогабаритный танталовый для поверхностного монтажа, его устанавливают внутри выходного разъёма (на схеме рис. 1 разъём не показан).

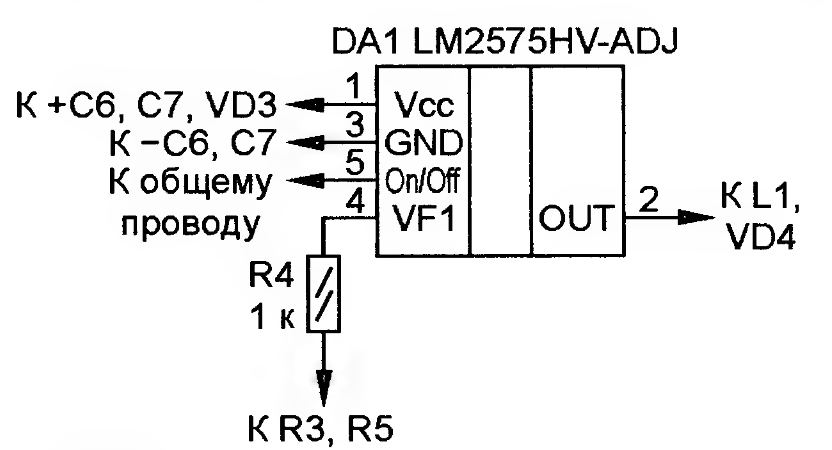


Рис. 3

Диодный мост D2SB60 можно заменить на KBP02—KBP10, RS203—RS207, RC203—RC207. Вместо диода 1N4003 подойдёт любой из 1N4002—1N4007, UF4002—UF4007, КД243Б, КД247А, КД257А. Диод 1N5402 заменим на 1N5402—1N5408 или из серий КД226, КД257, КД411, КД213. Быстродействующий диод MR852 допустимо заменить на MR851—MR856, SRP300B—SRP300K, UF5402—UF5408, такими же приборами заменимы и другие диоды из этой конструкции, в том числе и мост VD2. Вместо стабилитрона 1N5357 подойдут два последовательно включённых более мощных 1.5KE10CA или один Д816А. Светодиоды применимы любые, желательно с повышенной светоотдачей, например, из серий КИПД21, КИПД40, КИПД66, L-1513S. Самовосстанавливающиеся предохранители FU1, FU2 — любые на рабочее напряжение 60 или 250 В, например LP60-110. В отлаженном устройстве вместо них можно установить обычные плавкие вставки.

Микросхема MC34165P заменима на MC33165P, которая допускает работу в более широком температурном интервале. К микросхеме клеем БФ приклеивают дюралюминиевый или медный теплоотвод, площади охлаждающей поверхности которого должно быть достаточно, чтобы температура корпуса микросхемы не поднималась выше 60 °C во всех режимах работы стабилизатора напряжения. Если ограничиться максимальным входным постоянным напряжением 40 В или переменным 28 В, можно применить микросхему MC33163P или MC34163P, которая допускает ток нагрузки до 3 А. При отсутствии упомянутых микросхем можно применить LM2575HV-ADJ или LM2576HV-ADJ. В случае использования этих микросхем схему устройства незначительно изменяют (на **рис. 3** показана отличающаяся часть), сопротивление резистора R4 увеличивают до 1 кОм, резистор R2 не устанавливают, а последовательно с дросселем L3 включают самовосстанавливающийся предохранитель с рабочим напряжением 15...60 В и током 900 мА, например LP60-090.

Следует отметить, что при такой замене нет необходимости заново рассчитывать или подбирать резисторы R3, R5. Для устойчивой и надёжной работы микросхемы стабилизатора исключительно важна корректная разводка сильноточных и сигнальных цепей общего провода. К минусовому выводу конденсатора C6 отдельными печатными проводниками или проводами подключают соответствующие выводы элементов C8, C9, VD4, выводы 3—5, 12, 13 микросхемы DA1. Для минимизации пульсаций и помех на выходе стабилизатора минусовые выводы конденсаторов C14, C17 соединяют с минусовым выводом C9 последовательно, как показано на схеме. Общая длина печатных проводников или проводов до резистора R2 от соответствующих выводов микросхемы DA1 должна быть не более 6 см, включая длину выводов этого резистора. Экранированный провод от переменного резистора должен быть отдалён от дросселя L1.

Дроссель L1 применён промышленного изготовления из узла коррекции растра кинескопного компьютерного монитора. Он намотан на Н-образном ферритовом магнитопроводе с внешним диаметром 13 и высотой 20 мм. Желательно применить экранированный дроссель в металлическом экране. Для самостоятельного изготовления дросселя L1 можно применить кольцевой магнитопровод К32×20×9 из феррита 3000НМ, намотав на него 180 витков самодельного литцендрата из 24 жил обмоточного провода диаметром 0,15...0,18 мм. Перед намоткой в кольце пропиливают немагнитный зазор 0,5...1 мм, который заполняют эпоксидным или термоклеем, а сам магнитопровод обматывают лакотканью или лавсановой плёнкой. Между слоями обмотки также прокладывают слой изоляции из тонкой лакоткани или лавсановой плёнки.

Дроссели L2, L3 могут иметь произвольную конструкцию, необходимо лишь, чтобы они были рассчитаны на рабочий ток не менее 1 А и имели сопротивление обмоток не более 0,1 Ом. На их месте также можно использовать дроссели узлов коррекции растра или фильтров блоков питания компьютерных мониторов, старых импортных телевизоров и другой радиоаппаратуры.

Проверять работоспособность и налаживать стабилизатор желательно при пониженном до 20...25 В входном напряжении, подключив устройство к блоку питания с узлом ограничения выходного тока. В случае успешной проверки в таких условиях стабилизатор последовательно испытывают при входных напряжениях около 40 и около 60 В. Если входное напряжение превышает 40 В, крайне нежелательно испытывать стабилизатор на стойкость к перегрузкам и замыканиям в цепи нагрузки. При желании изготовить полноценный сетевой блок питания на основе этого стабилизатора напряжения его можно оснастить понижающим трансформатором, например, ТП115-14, ТП115-15. В случае изготовления стабилизатора для питания конкретного устройства, например, MP3-плейера, или применения стабилизатора в качестве зарядного устройства мобильного телефонного аппарата вместо переменного резистора R5 можно установить постоянный необходимого сопротивления (около 1,3 кОм для выходного напряжения 5 В).

Низковольтный источник бесперебойного питания

И. КОРОЛЁВ, г. Москва

Предлагаемое устройство выпущено серией 350 штук. Оно используется на объектах жилищно-коммунального хозяйства Москвы для питания системы голосовой связи с лифтами и другого аналогичного оборудования, которое должно работать независимо от наличия напряжения в сети электропитания.

Источник бесперебойного питания (ИБП) разработан для использования в необслуживаемом режиме в неотапливаемых помещениях (электрощитовая, машинное помещение лифта, гараж, подвал и т. п.). ИБП защищён от замыканий в выходных цепях. Он показал высокую надёжность в эксплуатации с 2002 г. Несложное схемотехническое решение позволяет повторить его широкому кругу радиолюбителей.

Основные технические характеристики

Выходное напряжение, В
номинальное 13,5
минимальное при отключении сети 8,5
Максимальный выходной ток, А 2
Температура окружающей среды, °С ....–10...+40
Максимальная влажность воздуха при температуре 20 °С, % 80
Габариты, мм ....235×165×80

Схема ИБП представлена на **рис. 1**. Он содержит понижающий трансформатор T1; два диодных моста: VD1—VD4 и VD1, VD2, VD5, VD6 (диоды VD1, VD2 общие для обоих мостов); сглаживающий конденсатор C4; стабилизатор напряжения на микросхеме DA1, транзисторе VT2; гелевую свинцово-кислотную аккумуляторную батарею (АКБ) GB1 с номинальным напряжением 12 В; узел контроля её разрядки на транзисторе VT1; узел контроля напряжения сети на реле K1. Светодиод HL1 индицирует наличие напряжения сети, а HL2 — выходного напряжения.

При наличии напряжения сети переменное напряжение 18,5 В с вторичной обмотки II трансформатора T1 поступает на диодные мосты. Выпрямленное напряжение с выхода первого моста — точки соединения катодов диодов VD3 и VD4 — сглаживает конденсатор C4. Это напряжение используется для питания узла контроля разрядки и стабилизатора напряжения. Оно больше напряжения АКБ GB1, поэтому диод VD7 закрыт.

Стабилизатор напряжения на микросхеме DA1 и умощняющем транзисторе VT2 собран по типовой схеме. Выходной ток ограничен значением, которое приблизительно может быть рассчитано по формуле I_{max} = 0,6/R8. Конденсаторы

Большинство деталей смонтированы на печатной плате размерами 75×55 мм и толщиной 1,5 мм из стеклотекстолита. Сетевой трансформатор T1 — любой с напряжением вторичной обмотки от 18 до 24 В и током 2 А, например ТП-50-5, у которого две вторичные обмотки соединяют последовательно. Транзистор VT2 установлен на теплоотводе с площадью охлаждающей поверхности 400 см^2. Реле K1 — РЭС15, исполнение РС4.591.001. Постоянные резисторы R1—R4, R6, R9 и R10 — С2-33Н (аналог МЛТ), R8, R11 — С5-16МВ; подстроечные R5 и R7 — СП3-19А. Конденсаторы C1, C4, C5 — импортные CD295 (аналог К50-68), C2 и C3 — КМ5Б.

резисторов R5 и R7 устанавливают в верхнее по схеме положение. На выходе ЛИП устанавливают напряжение 20 В, подключают его и вольтметр к ИБП вместо аккумуляторной батареи, соблюдая полярность. Перемещением движка подстроечного резистора R7 устанавливают на выходе ИБП напряжение 13,5 В, затем плавно уменьшают выходное напряжение ЛИП до тех пор, пока напряжение на выходе ИБП не снизится до 8,5 В. После этого движок подстроечного резистора R5 плавно перемещают вниз по схеме, пока напряжение на выходе резко не упадёт до значения, близкого к нулю.

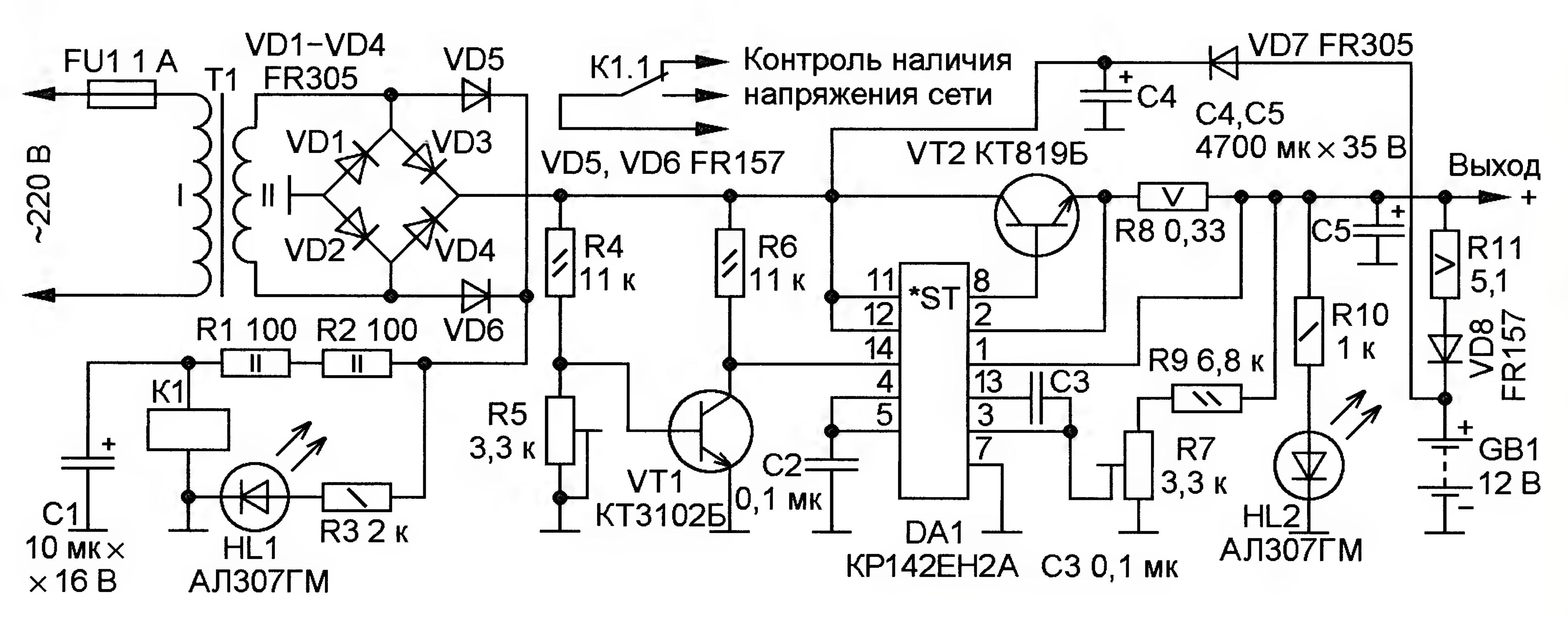


Рис. 1

C2, C3, C5 предотвращают самовозбуждение стабилизатора напряжения.

Выпрямленное напряжение с выхода второго моста — точки соединения катодов диодов VD5 и VD6 — используется для питания реле K1. Резисторы R1 и R2 ограничивают ток через его обмотку, а конденсатор C1 сглаживает на ней пульсации напряжения. Контакты реле K1 предназначены для использования во внешних устройствах, в том числе и в системах автоматики.

При отсутствии напряжения сети диод VD7 открывается и стабилизатор напряжения получает питание от АКБ. Диод VD8 закрыт, так как к нему приложено обратное напряжение. Выходное напряжение меньше напряжения АКБ примерно на 1,3 В. Длительность работы ИБП в отсутствие сетевого напряжения определяется ёмкостью АКБ и мощностью, потребляемой нагрузкой. Глубокой разрядки батареи не происходит, поскольку при снижении выходного напряжения до 8,5 В закрывается транзистор VT1, появляется высокий уровень напряжения на выводе 14 микросхемы DA1, который её выключает. Транзистор VT2 закрывается, светодиод HL2 гаснет, выходное напряжение отключается. Конечно, АКБ продолжает разряжаться через диод VD7 и резисторы R4, R5, но малым током (единицы мА), и необратимые процессы в батарее могут произойти, если сетевое напряжение отсутствует длительное время. Так, с остаточной ёмкостью 100 мА·ч это произойдёт не ранее чем через сутки.



Рис. 2

На этапе разработки устройства автор использовал трансформатор, теплоотвод, плавкую вставку и корпус блока бесперебойного питания БПП-20, а также АКБ ёмкостью 7 А·ч. Внешний вид устройства в корпусе показан на **рис. 2**.

Для налаживания ИБП необходимы лабораторный источник питания (далее ЛИП) с регулируемым напряжением 9...20 В и вольтметр постоянного тока, а также резистивная нагрузка 7 Ом 30 Вт или её эквивалент. ИБП отключают от сети и аккумуляторной батареи, а движки подстроечных

Далее отключают ЛИП и подключают ИБП к сети переменного тока. Напряжение на его выходе должно равняться 13,5 В. Замыкают выход на 2...3 с, и после размыкания проверяют восстановление нормальной работоспособности ИБП.

Наконец присоединяют аккумуляторную батарею и к выходу подключают резистивную нагрузку 7 Ом на 2...3 ч. В этом режиме выходной ток равен 1,93 А. По истечении этого времени напряжение на выходе должно оставаться равным 13,5 В. Транзистор VT2 не должен перегреваться. В завершение налаживания при отключённой сети проверяют наличие напряжения питания на нагрузке.

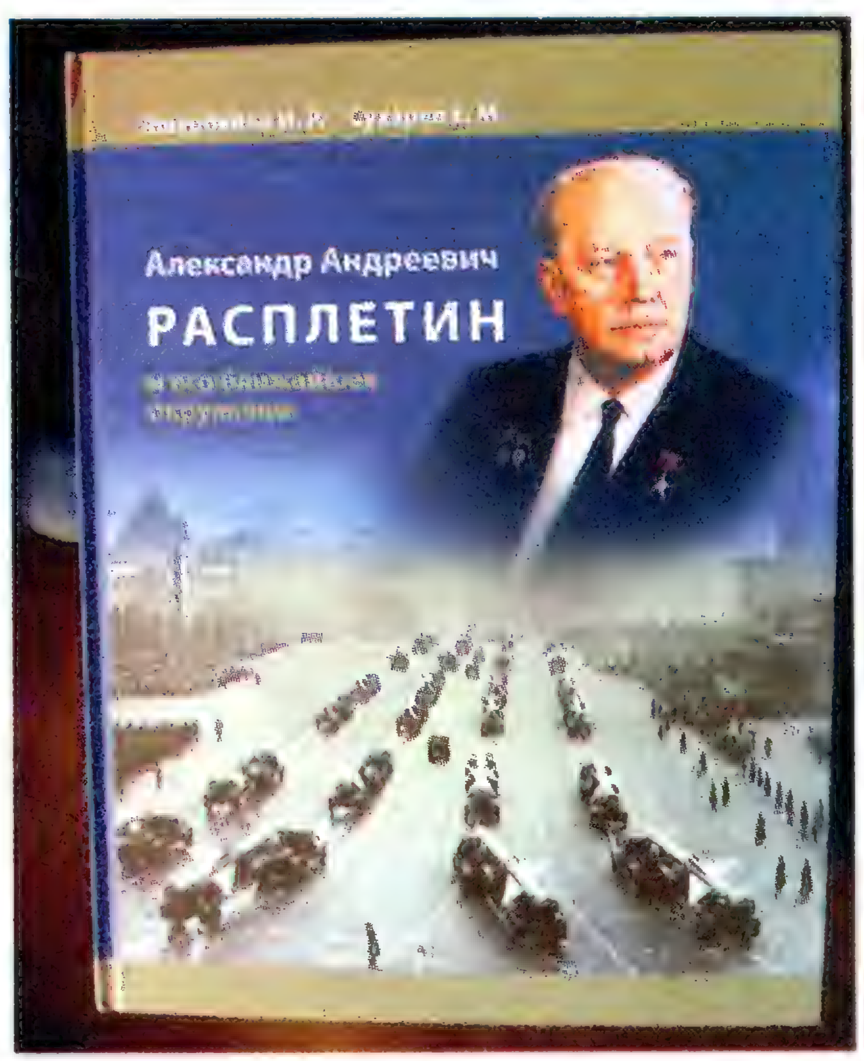
В большинстве случаев ИБП устанавливали на электрощит, в котором обычно имеется свободное место, где можно разместить дополнительные измерительные приборы. Чтобы продлить время эксплуатации аккумуляторной батареи, целесообразно контролировать выходное напряжение ИБП вольтметром, а ток её подзарядки — амперметром, который включают в разрыв цепи VD8 и R11.

Нагрузка, подключаемая к выходу ИБП, должна быть рассчитана на напряжение питания, которое может изменяться в интервале 8,5...13,5 В.

***От редакции**. Для повышения надёжности ИБП при коротких замыканиях его выхода желательно в разрыв цепи вывода 2 микросхемы DA1 включить резистор 240 Ом 0,25 Вт.*

Вышла в свет новая книга

Ашурбейли И. Р., Сухарев Е. М. Александр Андреевич РАСПЛЕТИН и его ближайшее окружение. — М.: Издательский дом "Кодекс", 2013 г. — 448 с., ил. ISBN 978-5-904280-37-6.



Связь, вещание, телевидение, радиолокация, радиоуправление имеют одни корни — радиотехнику, первопроходцем которой был наш великий соотечественник А. С. Попов. Их развитие во всём мире, в частности и в России, прошло через несколько этапов: теоретические и интуитивные догадки и проверки возможностей их физического осуществления (до 20—30 гг. прошлого века), первые предсерийные образцы (30—40 гг.) и постоянно модернизирующиеся, совершенствующиеся по своим параметрам изделия и комплексы (до настоящего времени).

Изучение первого этапа происходит в основном по первоисточникам — публикациям автора, патентам или авторским свидетельствам. Изучение второго и третьего этапов затруднено царившим режимом секретности. Закрывалось всё: и схемные решения, включая самые тривиальные, и действительно секретные технические задания и технические требования на изделия. При снятии системы с эксплуатации можно описания рассекретить, но значительно легче уничтожить всю документацию, что чаще всего и делалось. Наша страна лишилась огромных пластов информации, необходимой для изучения специалистами, а также опыта работы предыдущих поколений, который передавался только устно и умирал с уходом разработчиков.

Начавшееся 20—25 лет назад частичное открытие материалов "Атомного проекта", "О создании ПВО городов и стратегических объектов страны" и некоторых других поднимает завесу тайны над такими именами, как В. А. Котельников, А. И. Берг, А. Л. Минц, А. А. Расплетин и работавшими с ними сотрудниками.

А. А. Расплетину посвящено более тридцати научно-мемориальных трудов, но мы впервые имеем сборник такого объёма. Всё исследование базируется на подлинных документах, публикуемых в книге, которые вместе с большим числом фотографий буквально вводят в атмосферу тех времён.

Способности и талант Александра Андреевича развивались вместе с развитием радио в стране, помогали ему с самых первых шагов. Увлечение радиосвязью переходит в настоятельную необходимость профессионального совершенствования, и А. А.Расплетин расстаётся с должностью заведующего мастерской кинорадиобазы РыбОКРОНО и переезжает из г. Рыбинска в Ленинград, где А. Л. Минц принимает его радиомехаником на радиозавод им. Коминтерна, и уже летом 1930 г. он поступает на вечернее отделение Электрослаботочного техникума.

Первые работы на заводе им. Коминтерна были посвящены разработке кварцевых резонаторов для коротковолновых передатчиков, их изготовлению, получению срезов с оптимальными параметрами. Все последующие работы А. А. Расплетина так или иначе связаны со стабилизацией частоты. Самые популярные работы 30-х годов посвящены телевидению и Александр Андреевич погружается в усовершенствование систем сначала механического, а затем и электронного телевидения. Основные направления его разработок: большой экран (более 12 м^2), массовый телевизор (13 радиоламп вместо 33), разработка и подготовка к переходу на многострочный (441 и больше строк) стандарт. Особую роль начали занимать военные приложения телевидения, как классические (в целях разведки и радионаведения), так и в непосредственной связи с радиолокацией.

Начавшаяся Великая Отечественная война потребовала сиюминутного расширения производства малых радиостанций и Александр Андреевич налаживает серийное производство "Северка" в осаждённом Ленинграде. На базе УКВ телевизионного передатчика он создаёт радиовещательный КВ-передатчик, прорвавший информационную блокаду осаждённого города. В 1942 г. полностью прекратилось энергоснабжение завода, и встал вопрос перевода производства и коллектива на "большую землю" (первоначально Красноярск, затем Москва). Группу Александра Андреевича подключают к разработке авиационных РЛС. Кроме традиционных, интересны его разработки по передаче изображения индикатора наземной РЛС по телевизионному каналу на истребители. Получилось значительно более лёгкое оборудование, использование которого было удобнее, чем традиционной РЛС на самолёте. Несколько истребительных полков закончили войну, используя эту систему.

В конце войны А. А. Расплетин принял непосредственное участие в переводе телевидения на отечественный стандарт 625 строк и к разработке первых массовых телевизоров. Но его основным направлением работы стали радиолокация и "противолокация". Он разрабатывал первые системы ПВО, внедрял их в производство, устанавливал на боевое дежурство и модернизировал, улучшая все боевые показатели. В книге, пожалуй, впервые, опираясь на только что открытые документы, показаны период становления КБ-1, разработка и испытания системы С-25 ("Беркут"), показан тяжелейший и невероятно быстрый путь изготовления и запуска в полном объёме системы защиты Московского неба. Показана творческая роль самого А. А. Расплетина в выборе структуры системы (совмещение обнаружения и наведения, одновременная работа с 20 целями), именно то, что позволило реально построить систему ПВО, опередив потенциальных противников.

В книге удивительно точно передан стиль эпохи, от формулирования в несколько дней задания на разработку до самой разработки, противодействие сторонников традиционного вида оружия и срочная разработка абсолютно новых принципов. Все технические решения основывались на научных разработках, а потребность в теории рождалась в процессе технических разработок.

Стационарный комплекс ПВО С-25, непрерывно совершенствуясь, осуществлял боевое дежурство по защите Москвы и Московского промышленного района до конца 80-х годов. Для защиты остальной территории страны были разработаны мобильные комплексы С-75, С-125 и С-200. С-75 выпускался с 1958-го по 1988 гг., продавался во многие страны (только в небе Вьетнама с помощью этих ракетных комплексов было уничтожено около 2000 американских самолётов). Предвидя развитие средств нападения, Александр Андреевич стал идеологом создания многоканальных мобильных систем С-300.

Несмотря на огромную занятость, Александр Андреевич следил за новыми направлениями физики, математики. В КБ-1 начинаются разработки лазерного оружия, лазерной локации.

В книге показана кооперация предприятий, участвующих в создании средств ПВО, рассказано о разработке и применении ЭВМ, без которых невозможен перехват и уничтожение целей, о массовом выпуске интегральных микросхем (для военных целей впервые в мире), разработке и применении многослойных печатных плат.

Александр Андреевич находил и привлекал людей, способных оценивать и применять новое в разработке, производстве и применении новых систем. Он многое сделал для подготовки как гражданских, так и военных кадров. В книге собрано много данных о его сподвижниках, позволяющих оценить многообразие и важность решаемых задач, поучиться методам их работы.

Авторы книги — ученики А. А. Расплетина, много лет работали с ним. Никто не мог бы так верно и с любовью осветить его биографию, деятельность, повседневный подвиг его жизни, Учёного и Гражданина. Огромное спасибо им от имени всех читателей, интересующихся историей развития техники, развития всей нашей страны.

С. МИШЕНКОВ

г. Москва

Приём статей: mail@radio.ru Вопросы: consult@radio.ru тел. 608-28-38

Низковольтный автоматический инкубатор

А. ВИШНЕВСКИЙ, В. ВИШНЕВСКИЙ, г. Луганск, Украина

Схема модуля управления A2 представлена на **рис. 5**. На часовых микросхемах A2.DD1 (К176ИЕ12) и A2.DD4 (К176ИЕ13) реализован генератор импульсов с периодом повторения в одни сутки. Его схема взята из книги [8]. На выв. 3 микросхемы A2.DD4 раз в сутки кратковременно появляется низкий уровень. Нарастающий перепад напряжения выделяет дифференцирующая цепь из конденсатора A2.C14 и резистора A2.R10. Сформированный элементом A2.DD2.4 в момент перепада короткий импульс поступает на счётчики A2.DD6 и A3.DD1, которые считают сутки. Счётчик A2.DD7 ведёт подсчёт десятков суток.

На микросхеме A2.DD5 реализован счётчик режимов инкубации, он считает до четырёх. При включении питания высокий уровень напряжения устанавливается на выходе 0 (выв. 3) микросхемы A2.DD5, что соответствует режиму 0. Чтобы начать инкубацию, нужно перевести этот счётчик в следующее состояние нажатием на кнопку SB6.

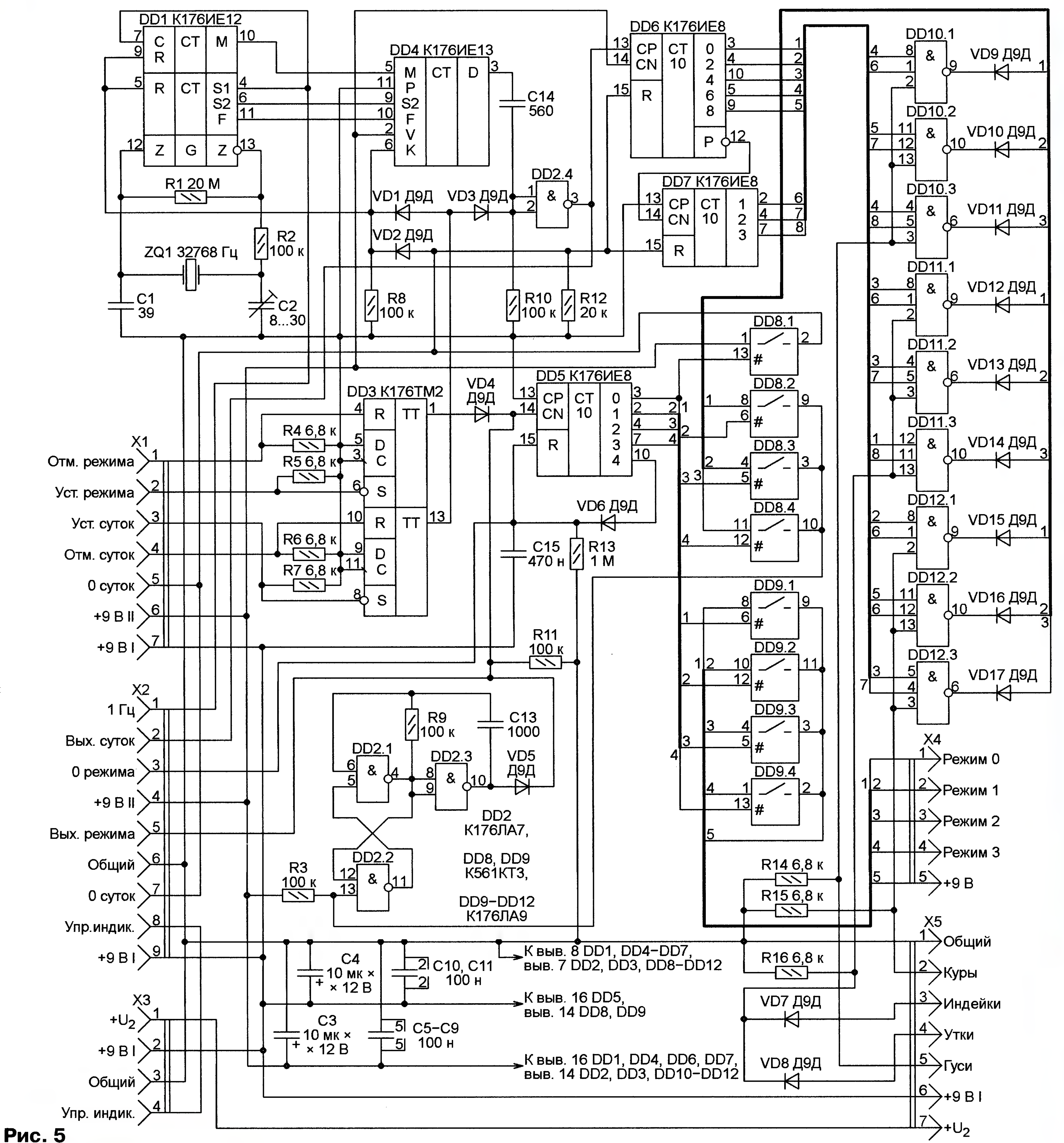


Рис. 5

Окончание. Начало см. в "Радио", 2014, № 3

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

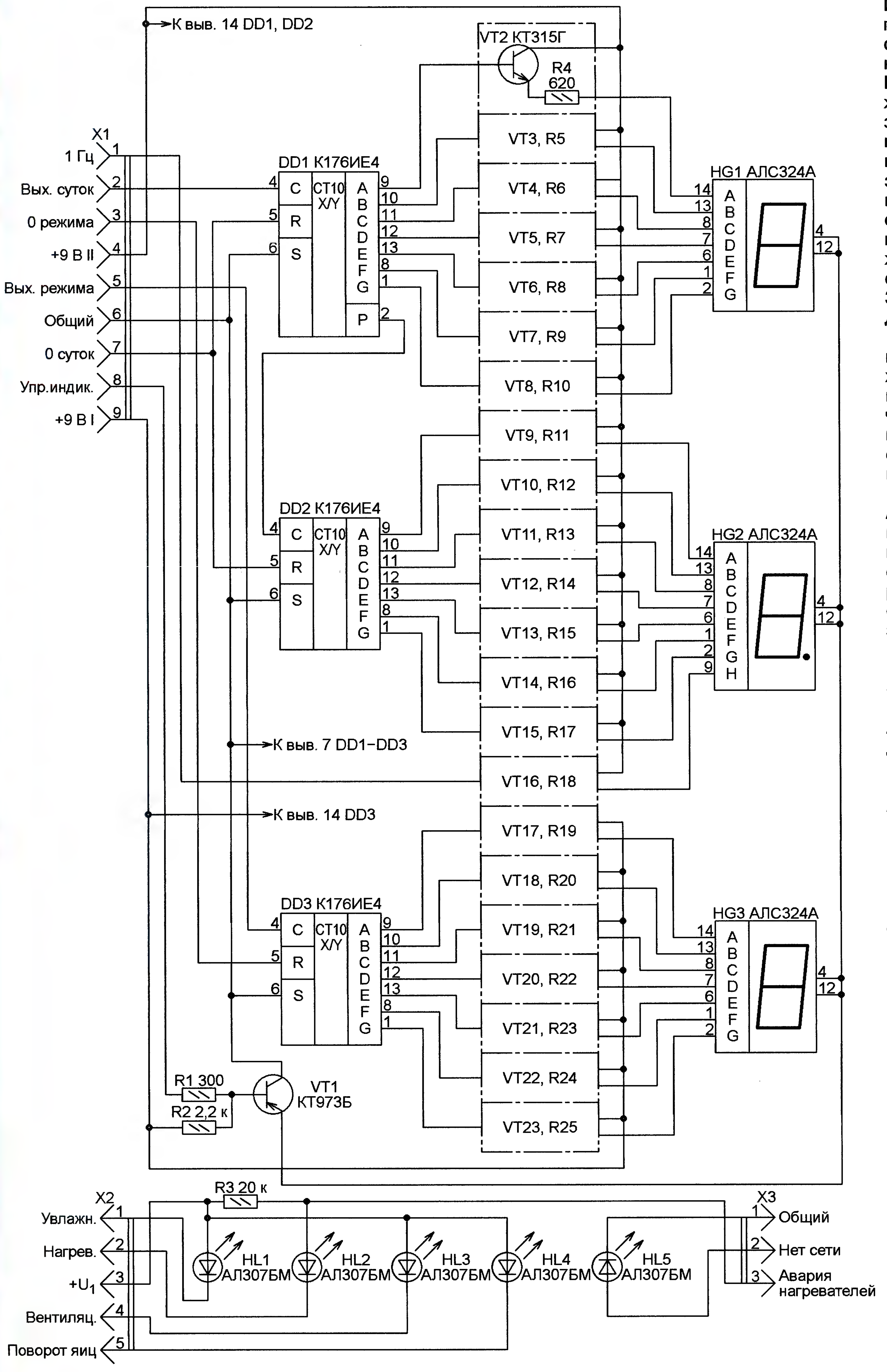


Рис. 6

Теперь высокий уровень будет установлен на выходе 1 (выв. 2) счётчика A2.DD5. Ключ A2.DD8.1 разомкнётся, что разблокирует остановленные в режиме 0 счётчики суток. Они начнут отсчёт времени инкубации. Если, например, инкубируются гусиные яйца, то спустя 16 суток на всех входах элемента A2.DD10.1 будет установлен высокий уровень, а на его выходе — низкий. Через диод A1.VD9 и замкнутый ключ A2.DD8,2 низкий уровень поступит на управляющий вход одновибратора на микросхеме A2.DD2 [9] и запустит его.

Импульс одновибратора переведёт счётчик A2.DD5 в состояние с высоким уровнем на выходе 2 (выв. 4). Инкубатор перейдёт в режим 2, а ключ A2.DD8.3 замкнётся. При появлении на 28-е сутки инкубации низкого уровня на выходе элемента A2.DD10.2 одновибратор сформирует ещё один импульс, который переведёт инкубатор в режим 3. Ещё через восемь суток завершится и режим 3, а инкубатор будет переведён в режим 0.

В зависимости от режима инкубации сигналы с выходов счётчика A2.DD5 открывают и электронные ключи микросхемы A2.DD9. С неё эти сигналы через разъёмы A2.X4 и A1.X3 поступают в модуль инкубации A1.

Триггеры микросхемы A2.DD3 служат для устранения дребезга контактов кнопок SB5 и SB6. Подключением входов элементов микросхемы A2.DD11 к выходам счётчиков A2.DD6 и A2.DD7 задают длительность режимов инкубации для уток и индеек, а элементов микросхемы A2.DD12 — для кур.

Схема модуля индикации A3 показана на **рис. 6**. Входы C и R счётчика A3.DD3 подключены соответственно к входам CN и R счётчика A2.DD5. Поэтому счётчики переключаются одновременно [10]. Аналогичным образом соединены параллельно входы счётчиков A3.DD1 и A2.DD6. С выходами счётчиков A3.DD1—A3.DD3 через усилители на транзисторах A3.VT2—A3.VT23 соединены аноды семиэлементных светодиодных индикаторов A3.HG1—A3.HG3 [11]. Общие катоды (выв. 4, 12) индикаторов соединены через ключ на транзисторе A3.VT1 с общим проводом.

В случае отключения выключателем SA2 автоматической смены режимов снимается питание с микросхем A3.DD1, A3.DD2 и A2.DD1, A2.DD2, A2.DD4, A2.DD6, A2.DD7, A2.DD10—A2.DD12 в блоке A2. В результате светодиодные индикаторы A3.HG1, A3.HG2, показывающие текущее число суток инкубации, гаснут. Красный светодиод A3.HL1 "Увлажнение" включается в режимах инкубации 0 и 3, когда испарительная ванна заполнена водой до уровня срабатывания датчика B1.

Светодиод A3.HL2 "Нагрев" горит на полную яркость, когда включены и исправны все лампы-нагреватели. В случае неисправности хотя бы одной из них

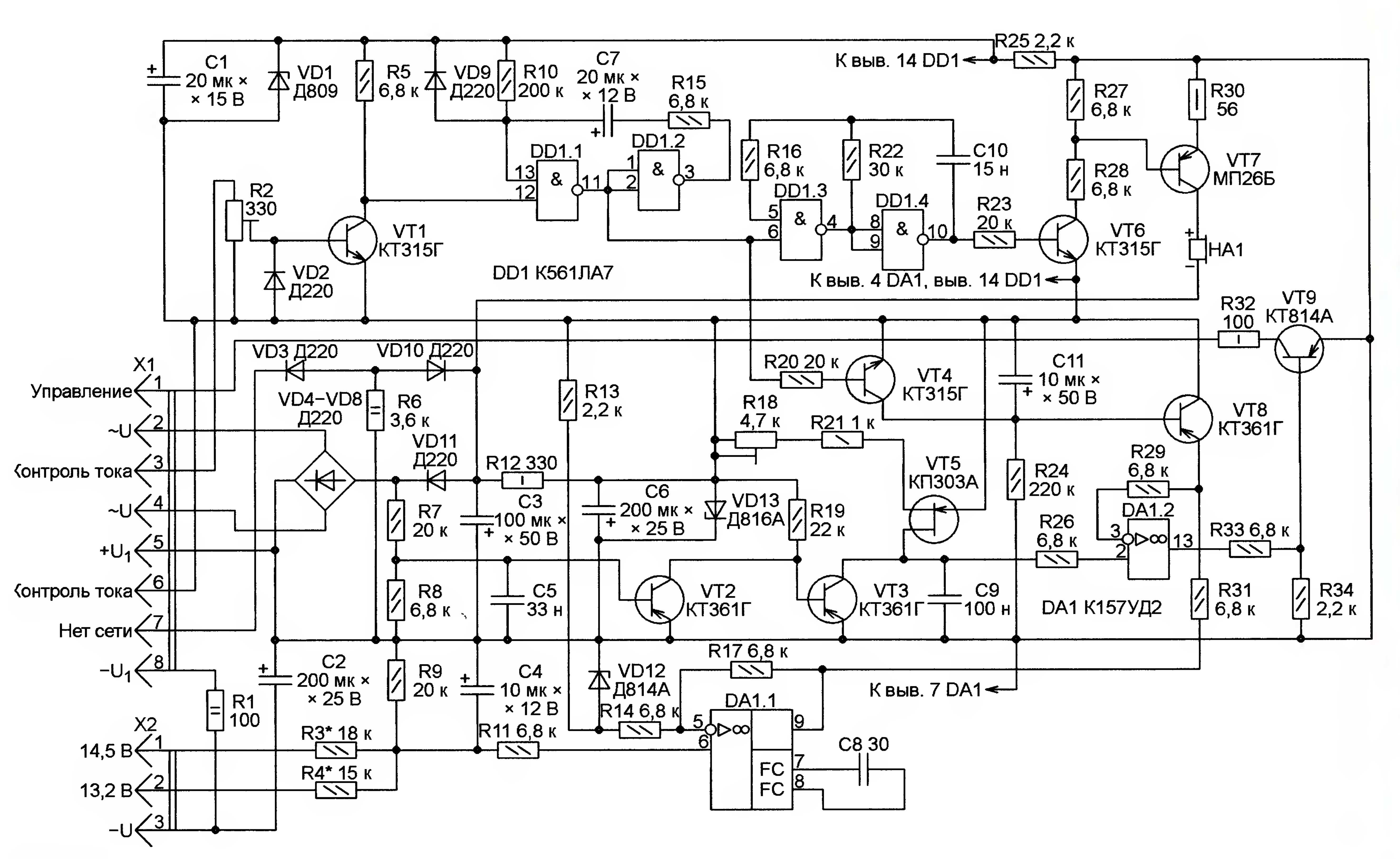


Рис. 7

ток через обмотку соответствующего реле K1—K4 прекращается. Его контакты разрывают цепь, шунтирующую включённый последовательно со светодиодом A3.HL2 резистор A3.R3. Яркость светодиода уменьшается, что сигнализирует о неисправности нагревателя.

Светодиоды A3.HL3 "Вентиляция" и A3.HL4 "Поворот яиц" горят непрерывно во время работы соответствующих механизмов и прерывисто с частотой генераторов соответствующих таймеров во время отсчёта интервалов времени между циклами работы этих механизмов.

Светодиод A3.HL5 "Питание от аккумулятора" светится при аварийном отключении сети 220 В, когда инкубатор питается от резервного источника — аккумуляторной батареи.

Схема модуля стабилизации напряжения A4 показана на **рис. 7**. На транзисторах A4.VT2, A4.VT3, A4.VT5 собран генератор пилообразного напряжения. С конденсатора A4.C9 его выходное напряжение поступает на неинвертирующий вход компаратора, собранного на операционном усилителе A4.DA1.2, который формирует сигнал управления тринисторами выпрямителя. Этот сигнал, усиленный транзистором A4.VT9, поступает на управляющие электроды тринисторов VS1, VS2. Инвертирующий вход компаратора соединён с выходом усилителя сигнала рассогласования A4.DA1.1. Образцовое напряжение на инвертирующем входе этого усилителя задано стабилитроном A4.VD12, а на его неинвертирующий вход поступает напряжение с переключаемого делителя напряжения, состоящего из резисторов A4.R3, A4.R4 и A4.R9. Переключением резисторов A4.R3 и A4.R4 задают выходное напряжение выпрямителя. Транзистор A4.VT8 с конденсатором A4.C11 и резистором A4.R24 обеспечивают плавное нарастание этого напряжения в момент включения.

На микросхеме A4.DD1 собрано устройство выключения выпрямителя при слишком большом токе нагрузки или замыкании выхода. На элементах A4.DD1.1 и A4.DD1.2 собран одновибратор, генерирующий в этой ситуации импульсы, открывающие транзистор A4.VT4. Он разряжает конденсатор A4.C11 цепи плавного включения выпрямителя и этим выключает его.

Датчиком тока нагрузки служит трансформатор тока T2. Значение тока срабатывания защиты 20 А устанавливают подстроечным резистором A4.R2. На элементах A4.DD1.3 и A4.DD1.4 собран звуковой генератор, сигнализирующий о срабатывании токовой защиты.

Схема модуля контроля напряжения A5 показана на **рис. 8**. Он сигнализирует о повышении или понижении напряжения питания инкубатора. На сдвоенном ОУ микросхемы A5.DA1 собраны компараторы пониженного и повышенного напряжения, а на элементах микросхемы A5.DD1 — генераторы импульсов. Генератор на элементах A5 DD1.1 и A5.DD1.3 работает с большей частотой, чем генератор на элементах A5.DD1.2 и A5.DD1.4. При повышенном напряжении питания инкубатора запускается первый генератор, а при пониженном — второй. С выходов генераторов импульсы поступают на транзистор A5.VT1, а с него — на транзистор A3.VT1, управляющий семиэлементными индикаторами.

Трансформатор питания инкубатора T1 изготовлен из двух трансформаторов ТС-180 от ламповых чёрно-белых телевизоров. Их первичные обмотки соединены параллельно и образуют обмотку I трансформатора T1, а вторичные обмотки перемотаны. Обмотка III состоит из одинаковых частей по 18 витков, намотанных на каждом из четырёх стержней двух магнитопроводов проводом диаметром 2,5 мм. Все четыре части соединены последовательно. Общее напряжение этой обмотки — 18...19 В. Обмотка II, с которой снимается напряжение 24 В, намотана таким же образом и состоит из четырёх частей по 22 витка провода диаметром 0,33 мм.

Трансформатор тока T2 изготовлен из согласующего трансформатора ТАГ-III-3П от приёмника проводного трёхпрограммного вещания "Раздан-203". Первичная обмотка этого трансформатора (намотанная тонким проводом) оставлена без изменений и использована в трансформаторе тока как вторичная. Старая вторичная обмотка удалена и заменена тремя витками провода диаметром 2,5 мм — это первичная обмотка трансформатора тока.

Дроссель L1 имеет обмотку из 400 витков провода диаметром 2,5 мм, намотанных на кольцевом магнитопроводе ОЛ54/98-32. Такой магнитопровод применён в автотрансформаторе феррорезонансного стабилизатора напряжения СН-250 "Украина-5".

Питать инкубатор можно и от другого источника постоянного тока подходящей мощности и напряжения, например, описанного в [12, 13].

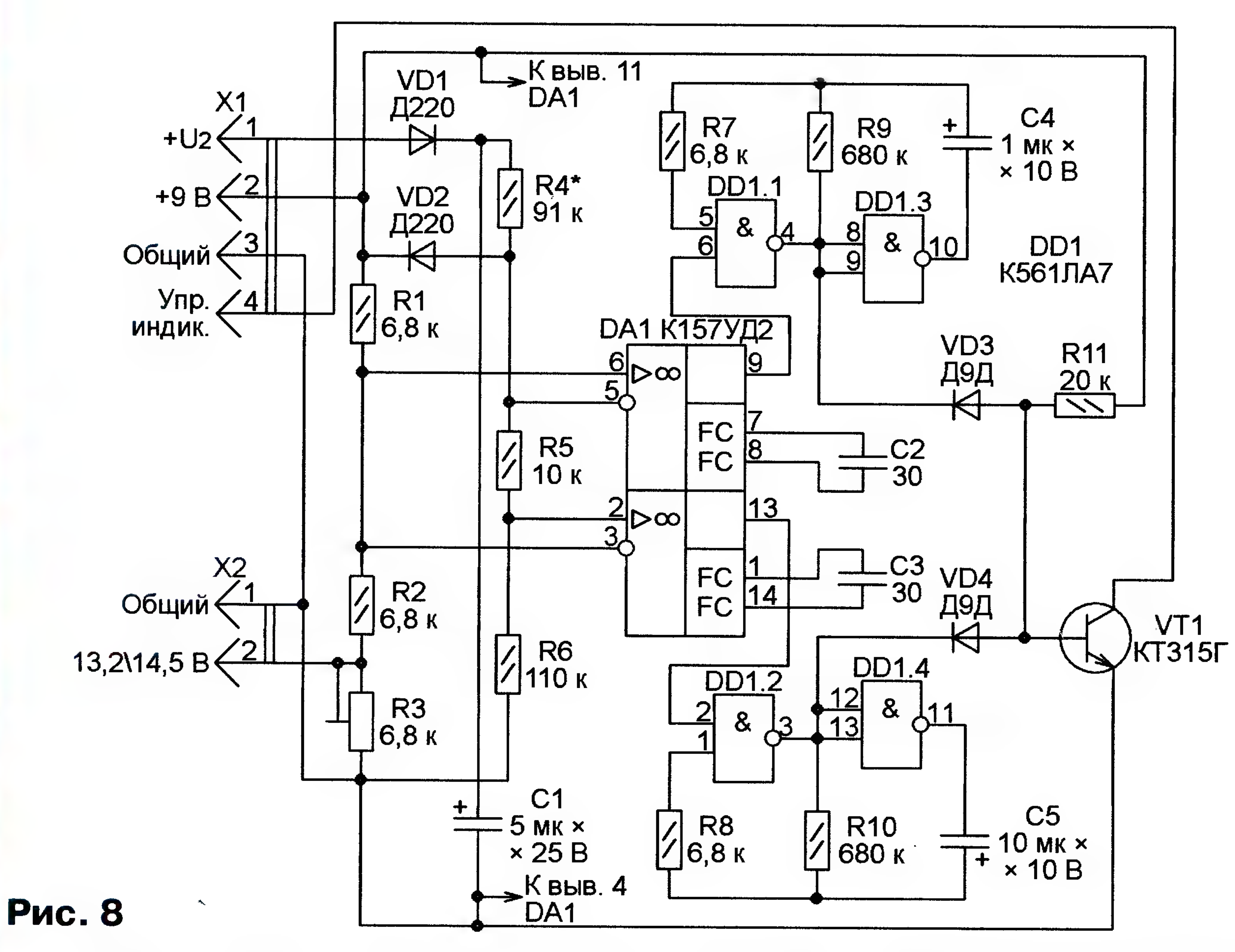


Рис. 8

Для вентиляции инкубационной камеры применён центробежный вентилятор системы отопления и вентиляции кабины автомобиля ГАЗ-51. В качестве нагревателей использованы осветительные лампы мощностью 40 Вт на напряжение 12 В с патроном Е27.

Сетевой выключатель SA1 — ТВ1-4. Выключатели SA2, SA3 — П2К с независимой фиксацией. Кнопочный переключатель SB1 — П2К с четырьмя кнопками с зависимой фиксацией. В качестве кнопок SB2—SB6 также используются П2К, но без фиксации.

Транзистор A1.VT2 установлен на ребристый теплоотвод с площадью охлаждающей поверхности 245 см^2, а A1.VT12 на такой же с площадью охлаждающей поверхности 80 см^2. Транзисторы VT1—VT5 установлены на общем теплоотводе, который может быть электрически соединён с металлическим корпусом блока. Теплоотводы диодов VD3—VD8, а также тринисторов VS1, VS2 должны быть изолированы как от корпуса, так и один от другого. В качестве теплоотводов для этих элементов использованы три отрезка алюминиевой токопроводящей шины размерами 400×80×8 мм.

Вилки X1—X6, A1.X8, A2.X4, A2.X5, A3.X1—A3.X3, A4.X2, A5.X1, A5.X2 — ОНП-КГ-29, а розетки A1.X1—A1.X7, A1.X9, A2.X1—A2.X3 и X1—X4 кросс-платы — ОНп-КГ-26. Остальные разъёмы — любые с соответствующим числом контактов и коммутируемым током.

Первый раз инкубатор включают после тщательной проверки правильности монтажа и без аккумуляторной батареи. Переключатель SA3 устанавливают в положение, соответствующее выходному напряжению стабилизированного выпрямителя, равному 13,2 В. После этого выключателем SA1 подают сетевое напряжение. На выходе выпрямителя напряжение должно за 1...2 с возрасти до номинального значения. Его отклонение от 13,2 В устраняют подборкой резистора A4.R4. Значение 14,5 В устанавливают подборкой резистора A4.R3, переведя переключатель SA3 в соответствующее положение.

При напряжении на выходе выпрямителя 13,2±0,7 В не должны мигать индикаторы режима и времени инкубации. Мигание устраняют подборкой резистора A5.R4. Затем, установив переключатель SA3 в положение, соответствующее напряжению 14,5 В, устраняют мигание индикаторов подстроечным резистором A5.R3.

Дав инкубатору прогреться не менее часа, устанавливают подстроечным резистором A1.R2 температуру воздуха в камере инкубатора 37,6 °С по образцовому термометру, который укладывают сначала на нижнюю полку инкубатора, а потом на верхнюю. Этот процесс может занять продолжительное время. В качестве образцового можно использовать медицинский термометр для измерения температуры тела человека.

Закончив регулировку температуры инкубации, включите с помощью кнопки SB6 режим инкубации 2 или 3. При этом на индикаторе A3.HG3 должна появиться соответствующая цифра. Нажатием на кнопку SB2 включите вентилятор. Он должен проработать 10...15 мин и выключиться при температуре воздуха в камере 30 °С по контрольному термометру. Температуру выключения регулируют подстроечным резистором A1.R1.

Для проверки автоматической смены режима в зависимости от времени инкубации задайте кнопочным переключателем SB1 вид птицы (например, индейки). Кнопкой SB6 включите первый режим инкубации. На индикатор A3.HG3 должна быть выведена цифра 1, на индикаторы A3.HG1 и A3.HG2 — нули, а десятичная точка индикатора A3.HG2 должна мигать с периодом 1 с.

Нажимая на кнопку SB5 и контролируя число нажатий по индикаторам A3.HG1 и A3.HG2, наблюдайте появление цифры 2 на индикаторе A3.HG3 после 14 нажатий (суток инкубации). Режим 3 должен включиться после 24 нажатий на кнопку SB5. После 30 нажатий он выключится, и инкубатор возвратится в режим 0, что покажет цифра 0 на индикаторе A3.HG3. В соответствии с текущим режимом инкубации должны включаться механизмы поворота яиц, увлажнения воздуха и вентилятор.

Для инкубации следует отбирать яйца, имеющие правильную форму, гладкую однородную скорлупу, малоподвижный желток без чётко выраженных границ и занимающий центральное положение. Воздушная камера должна быть в тупом конце яйца. Яйца должны быть оплодотворёнными. Не годятся яйца неправильной формы (круглые, чрезмерно удлинённые, сдавленные), имеющие дефекты скорлупы (трещины, известковые наросты, шероховатость, тёмные синеватые пятна), двухжелтковые, со смещённой или блуждающей воздушной камерой, с кровяными или другими инородными включениями, со смещённым или приставшим к скорлупе желтком, старые и грязные. Мыть инкубационные яйца не следует. Птица, от которой берут яйца для инкубации, должна быть здоровой. Масса яиц, отобранных для инкубации, должна быть: куриных — 50...60 г, утиных или индюшиных — 70...90 г, гусиных — 120...180 г. Максимальные сроки хранения яиц после снесения: куриных и утиных — 5...6 суток, индюшиных — 7...8 суток, гусиных — 8...10 суток. Желательно закладывать в инкубатор яйца только одного вида птицы и примерно одинакового размера [5].

ЛИТЕРАТУРА

8. **Мальцева Л. А.** и др. Основы цифровой техники. — М.: Радио и связь, 1986.

9. **Алексеев С.** Формирователи и генераторы на микросхемах структуры КМОП. — Радио, 1985, № 8, с. 31—35.

10. **Кривошеин В.** Электронный коммутатор входов. — Радио, 1989, № 11, с. 56.

11. **Яковлев Е.** Включение мощных семиэлементных светодиодных индикаторов. — Радио, 1990, № 2, с. 43.

12. **Гвоздицкий Г.** Источник питания повышенной мощности. — Радио, 1992, № 4, с. 43, 44.

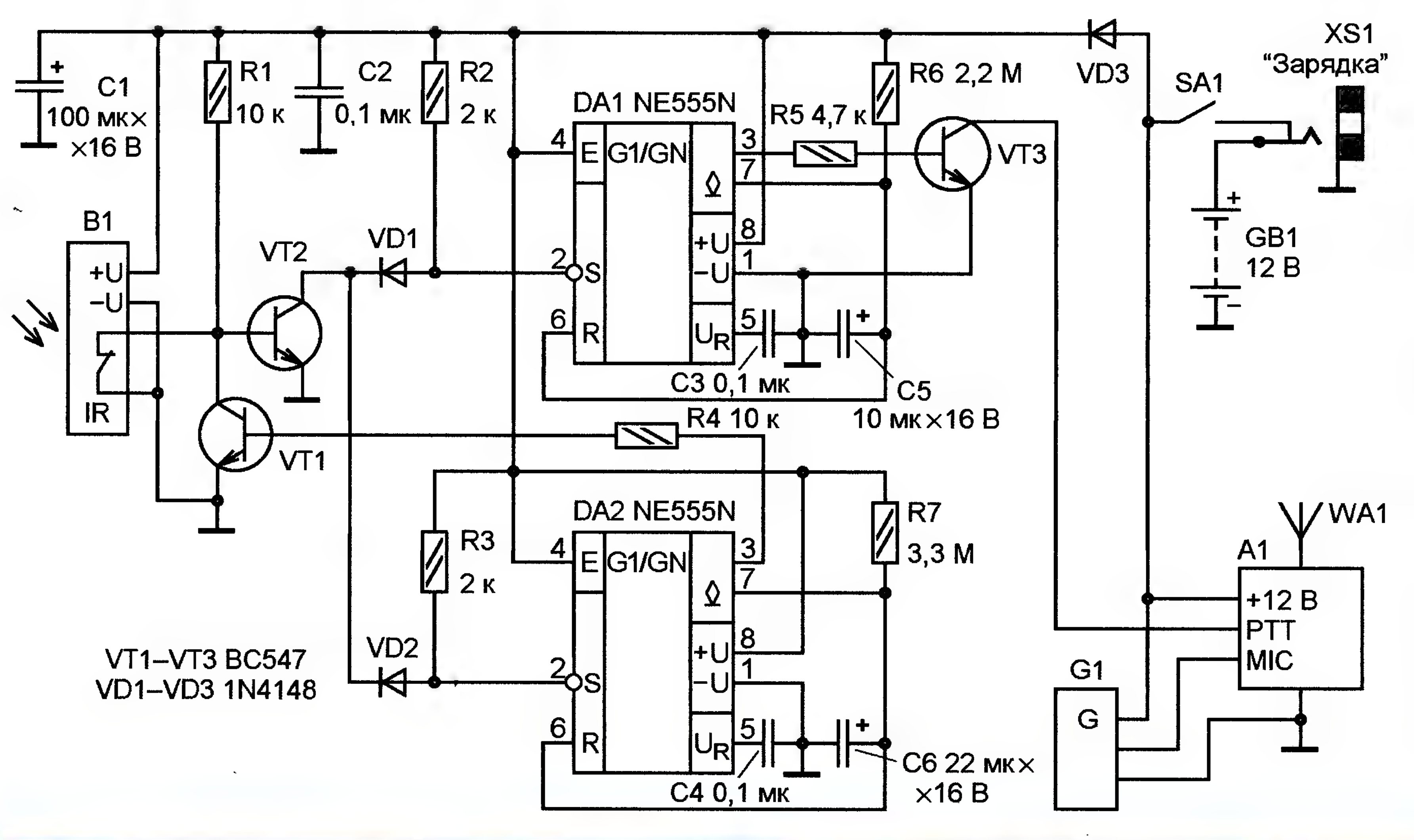
13. **Мясников Н.** Источники питания для импортных трансиверов. — Радиохобби, 2001, № 2, с. 46, 47.

Радиосигнализатор для охотников

М. ЯКОВЛЕВ, г. Таллинн, Эстония

Устройство предназначено для "ленивых" охотников. Оно сигнализирует по радиоканалу о движении зверя в контролируемой зоне. Заказ на такое устройство поступил от охотника на кабанов, чтобы узнавать об активности животных около кормушки.

Устройство (его схема показана на **рисунке**) состоит из радиопередатчика A1, тонального генератора G1 и узла управления на микросхемах DA1, DA2 и транзисторах VT1—VT3. При наличии движения в контролируемой зоне срабатывает ИК-датчик B1. Своим сигналом он запускает одновибратор на микросхеме DA1, который включает радиопередатчик A1, и в эфир передаётся тональный сигнал. Передатчик работает всё время, пока длится импульс одновибратора (у автора — около 23 с). Одновременно с первым запускается второй одновибратор — на микросхеме DA2 (длительность его импульса — примерно 130 с), который блокирует датчик B1. Это необходимо для того, чтобы избежать постоянной работы передатчика при активности животных у кормушки, и особенно важно, если для радиомаяка используется тот же радиоканал, что и для переговоров охотников. Кроме того, экономится заряд батареи питания. По окончании действия импульса второго таймера устройство снова переходит в режим ожидания сигнала от датчика движения.



Длительность импульсов t_1 и t_2 (в секундах) одновибраторов на таймерах DA1 и DA2 определяют по приближённым формулам:

$t_1 \approx 1{,}1R6C5$; $t_2 \approx 1{,}1R7C6$, где R6, R7 — сопротивление резисторов в мегаомах; C5, C6 — ёмкость конденсаторов в микрофарадах.

Вместе с аккумуляторной батареей GB1 (напряжением 12 В и ёмкостью 7 А·ч) устройство помещено во влагозащищённый пластмассовый корпус. На его передней стенке закреплён ИК-датчик движения B1, применяемый в устройствах охранной сигнализации, на верхней расположена антенна WA1, а на нижней — выключатель питания SA1 и разъём XS1 для подзарядки аккумуляторной батареи.

Ловушка для насекомых

К. МОРОЗ, г. Белебей, Башкортостан

Большой урон будущему урожаю и самим насаждениям наносят насекомые-вредители. Они ведут преимущественно ночной образ жизни, и при наступлении тёплых летних ночей начинается их массовый лёт. Химические методы борьбы с насекомыми не всегда безопасны как для человека, так и для окружающей среды. Предлагаемое устройство позволяет существенно снизить количество летающих насекомых-вредителей. Несколько ловушек, размещённых в саду, позволили полностью отказаться от "химии", попутно исчезли комары, досаждавшие по вечерам.

В продаже можно найти ловушки для комаров (Electronic Insect Killer) китайского производства. Эти устройства собраны по схеме удвоения сетевого напряжения. Они малоэффективны против комаров и непригодны для борьбы с насекомыми-вредителями в связи с недостаточной мощностью электрического разряда.

Принцип работы предлагаемой ловушки — поражение летающих насекомых, привлечённых светом, высоковольтным разрядом. Схема устройства изображена на **рис. 1**. Оно содержит тиристор VS1, накопительный конденсатор C2, высоковольтный импульсный трансформатор T1, разрядник FV1, высоковольтный выпрямитель на диоде VD6 и конденсатор фильтра C3. Питание ловушки осуществляется от сетевого бестрансформаторного блока с мостовым выпрямителем на диодах VD2—VD5 и балластным конденсатором C1. Через резистор R1 конденсатор C1 разряжается при отключении устройства от сети, чем повышается его электробезопасность. Резистор R2 ограничивает на безопасном уровне импульсный ток при включении в сеть. Лампа накаливания EL1, включённая через однополупериодный выпрямитель на диоде VD1, светит с недокалом, из-за чего её спектр излучения смещён в длинноволновую красную и инфракрасную области спектра. Светодиоды белого свечения EL2—EL9 излучают свет в видимой части спектра, разрядник FV1 работает в фиолетовой и ультрафиолетовой областях спектра.

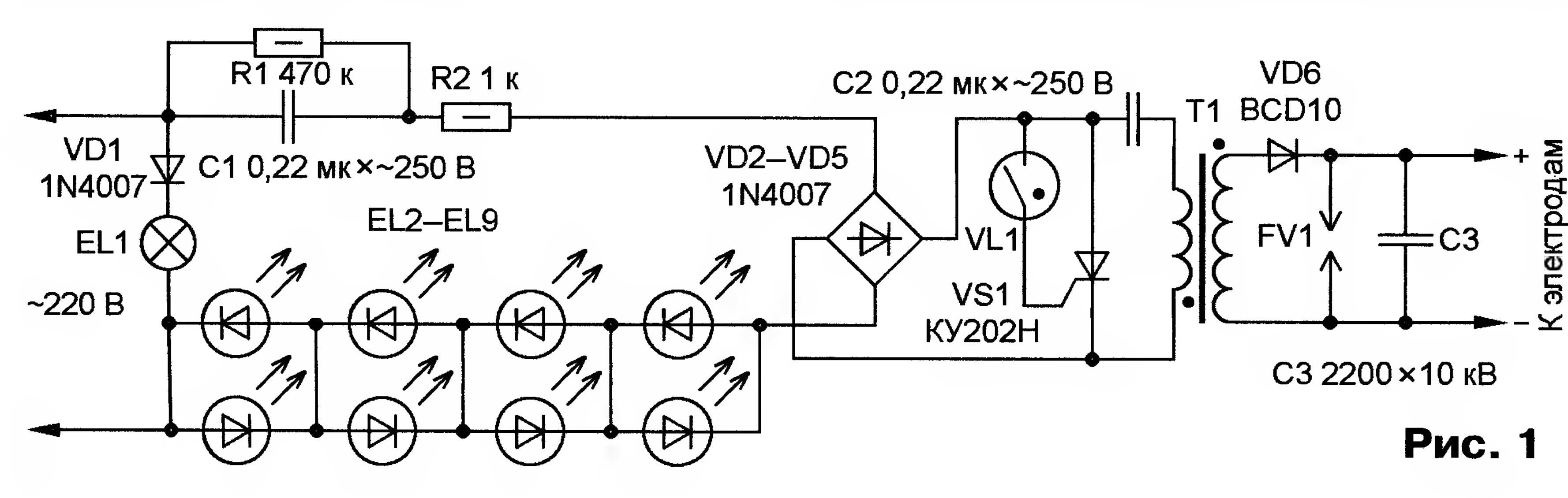


Рис. 1

Эксперименты проводились с разными источниками света, и каждый источник являлся привлекательным для определённой группы насекомых. Максимальное разнообразие привлечённых насекомых наблюдалось при использовании комбинированного источника света.

При включении устройства в сеть выпрямленным диодным мостом VD2—VD5 током заряжается конденсатор C2. При достижении напряжения на конденсаторе C2 свыше 200 В зажигается газонаполненная лампа VL1, в качестве которой использован стартёр на 220 В от лампы дневного света. Током, протекающим через лампу VL1, открывается

тиристор VS1 и конденсатор C2 разряжается через первичную обмотку высоковольтного трансформатора T1. Энергия, накопленная в магнитном поле магнитопровода трансформатора T1, после окончания разрядки конденсатора C2 через диод VD6 передаётся конденсатору C3. После ряда импульсов напряжение на конденсаторе C3 возрастает до 8...10 кВ. Дальнейшему росту напряжения препятствует разрядник FV1, ограничивая импульсы напряжения на вторичной обмотке трансформатора T1. Конденсатор C3 соединён с электродами ловушки. При попадании насекомого между электродами происходит электрический пробой воздушного промежутка и конденсатор C3 разряжается через насекомое, поражая его импульсом тока.

В устройстве применены резисторы МЛТ-0,5. При использовании резисторов ВС их мощность может быть снижена до 0,25 Вт. Эти ограничения связаны с электрической прочностью резисторов — амплитуда приложенного к ним напряжения может достигать 300 В, а резисторы меньшей мощности имеют меньшее максимально допустимое напряжение. Конденсаторы C1 и C2 — плёночные помехоподавляющие. Международное обозначение таких конденсаторов — X2. Они предназначены для включения между сетевыми проводами. Их корпусы выполнены из негорючего пластика, предотвращающего пожары при возможном пробое конденсаторов. На корпусе должно быть указано его номинальное напряжение 250 VAC или 275 VAC, что свидетельствует о его применении в сети переменного тока. Кроме того, на корпусе должны присутствовать условные знаки (логотипы) тестовых лабораторий, которые проверили это изделие и признали его пригодным для использования в сети переменного тока. Высоковольтный конденсатор C3 — К73-12 или К73-13. Такие конденсаторы применялись в телевизорах УПИМЦТ в цепи питания фокусирующего электрода кинескопа.

Малогабаритная лампа накаливания с цоколем E14 мощностью 15 Вт используется в холодильниках. Светодиоды EL2—EL9 белого света с повышенной яркостью свечения, номинальным током 20 мА и наибольшим углом излучения. Диоды VD1—VD5 должны иметь обратное напряжение не менее 700 В при выпрямленном токе 1 А, например HER208, причём вместо диодов VD2—VD5 можно применить диодный мост DB107, RS107 или 1W10. Диод VD6 должен иметь обратное напряжение не менее 10 кВ. Вместо BCD10 можно применить отечественный прибор КЦ106Г, имеющий несколько большие габариты. Тиристор КУ202Н заменим на КУ202К—КУ202М, но надо подобрать прибор, чтобы ток открывания управляющего электрода не превышал 5 мА. Лампу стартёра на 220 В можно заменить двумя последовательно включёнными стабилитронами КС600А.

Разрядник FV1 — самодельный. Его конструкция показана на **рис. 2**. Винтами М3 зажимают два отрезка нихромового (не ржавеет) провода диаметром 0,8 мм. Первоначальный воздушный зазор между концами проводов устанавливают 4...6 мм. Напряжение пробоя равно примерно 1 кВ на 1 мм воздушного зазора и легко изменяется при налаживании устройства изменением длины воздушного зазора.

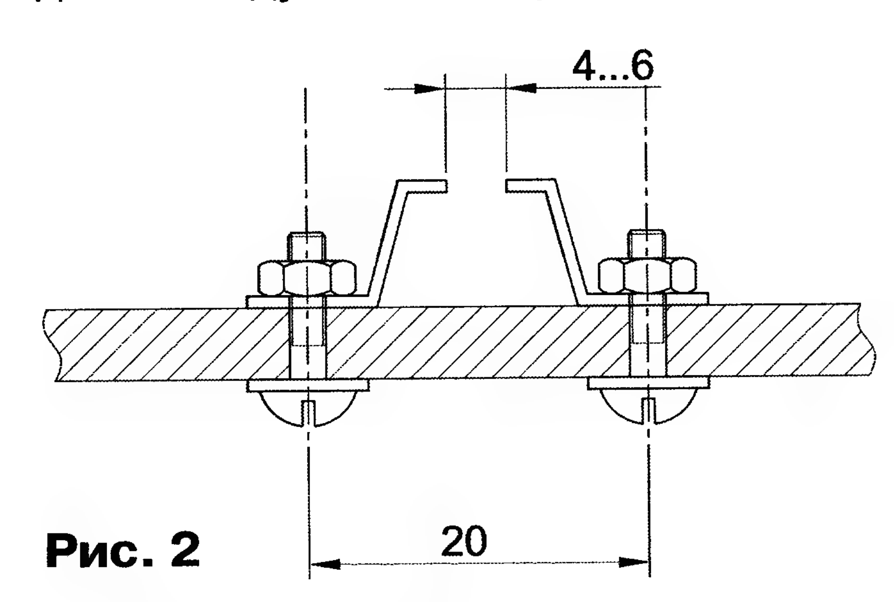


Рис. 2

Высоковольтный трансформатор T1 — самодельный. Его каркас изготовлен из отрезка корпуса гелиевой авторучки, выполненного из бесцветного (имеющего наибольшее удельное сопротивление) полистирола, длиной 30 мм. На него надевают щёчки из плотного картона толщиной 1 мм с наружным диаметром 17 мм так, что образуются четыре секции шириной по 6 мм. В первую очередь наматывают вторичную обмотку — по 200 витков провода ПЭВ-2 0,12 внавал в каждую секцию. Выводы вторичной обмотки изготовлены из медного лужёного провода диаметром 0,7 мм. Вторичную обмотку изолируют двумя слоями отожжённой (для удаления органических загрязнений) тонкой стеклоткани, поверх которой в середине каркаса рядовой намоткой, виток к витку, наматывают первичную обмотку — десять витков провода ПЭЛ 0,7. Крайние витки закрепляют нитками.

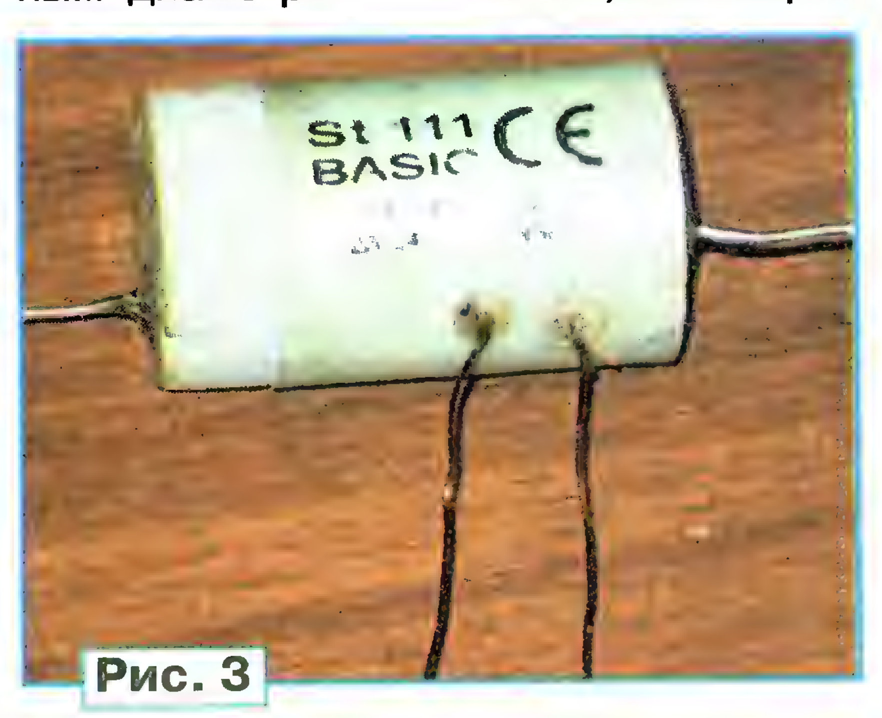


Рис. 3

Магнитопровод трансформатора изготовлен из отрезков мягкой стальной вязальной проволоки диаметром 0,6...0,8 мм. Пригодность проволоки определяют так: отрезки должны притягиваться постоянным магнитом и не реагировать друг на друга после удаления магнита, в противном случае проволоку необходимо отжечь — нагреть докрасна в пламени газовой горелки и медленно охладить на воздухе. Образовавшуюся окалину можно не удалять. Отрезками проволоки длиной 29 мм плотно заполняют центральное отверстие каркаса. Такой магнитопровод, по сравнению с ферритовым, имеет более низкую магнитную индукцию насыщения. Собранный трансформатор помещают в корпус, в качестве которого использован пластмассовый корпус стартёра лампы дневного света. Для выводов вторичной обмотки в торцах корпуса шилом сделаны отверстия, два отверстия для выводов первичной обмотки сделаны в боковой поверхности корпуса. После пропускания выводов отверстия герметизируют каплями термоклея. Помещённый в корпус трансформатор для повышения электрической прочности заливают эпок-



Рис. 4

Приём статей: mail@radio.ru тел. 608-28-38
Вопросы: consult@radio.ru

сидным компаундом. Для качественной пропитки компаунд нагревают на водяной бане до температуры 45...50 °C, размешивают для повышения текучести с несколькими каплями ацетона и вводят отвердитель. При заливке весьма полезным будет приспособление, описанное в моей заметке "Вибростол" ("Радио", 2012, № 5, с. 25). Готовый трансформатор показан на **рис. 3**.

Ловушка для насекомых собрана в корпусе неисправной энергосберегающей лампы мощностью 55 Вт. Для этого удаляют крышку корпуса, и вместо неё монтируют плату из фольгированного с двух сторон стеклотекстолита толщиной 2 мм. В центре платы в самодельном патроне из трёх витков медного провода диаметром 2,5 мм установлена лампа EL1, вокруг неё равномерно по окружности размещены светодиоды EL2—EL9, такая конструкция обеспечивает равномерное освещение в горизонтальной плоскости. За светодиодами установлен разрядник FV1. По периметру платы с шагом 15 мм закреплены электроды из нихромовой проволоки диаметром 1 и длиной 120 мм. Их соединяют между собой в чередующемся порядке печатными проводниками с разных сторон платы. Остальные детали зафиксированы в корпусе термоклеем. Устройство подключается к сети через патрон E27 проводом ПВС 2×1,5 в двойной изоляции. Для защиты от дождя оно помещено в прозрачный колпак, изготовленный из обрезанной пластиковой пятилитровой бутыли от питьевой воды. В крышке бутыли сделано отверстие, сквозь которое пропущен сетевой провод. Собранное устройство показано на **рис. 4**.

Налаживание устройства заключается в установлении максимально возможного воздушного зазора разрядника FV1, при котором ещё отсутствуют высоковольтные пробои, воспринимаемые на слух как щелчки. Шипение в воздушном зазоре разрядника FV1 — явление нормальное. Несколько таких ловушек были установлены в саду. Под каждым устройством на расстоянии 0,3...0,5 м был установлен таз с водой, на поверхность которой вылито небольшое количество подсолнечного масла.

Вечером долго слушал треск электрических разрядов, а утром в каждом тазу обнаружил толстый слой погибших насекомых — великолепный деликатес для молодняка птицы. С каждым днём количество насекомых в тазах уменьшалось, и через неделю стали попадаться только отдельные особи. Использование ловушек позволило полностью отказаться от применения химических методов защиты растений, что благоприятно сказалось на состоянии пасеки, расположенной в саду.

Восстановление работоспособности педали швейной машины "Веритас"

А. СТЕПАНОВ, г. Санкт-Петербург

В швейной машине "Веритас" для регулирования частоты вращения вала электродвигателя применён включённый с ним последовательно и смонтированный в педали угольный резистор, сопротивление которого уменьшается при нажатии на педаль. Резистор вскоре разрушился и найти ему замену не удалось. Пришлось искать схему регулятора, способного плавно изменять частоту вращения коллекторного электродвигателя переменного тока, начиная со стартового напряжения 120...140 В и заканчивая полным напряжением сети 220 В. Устройства, использующие фазоимпульсный принцип управления, оказались непригодными по причине нестабильного запуска двигателя при пониженном напряжении.

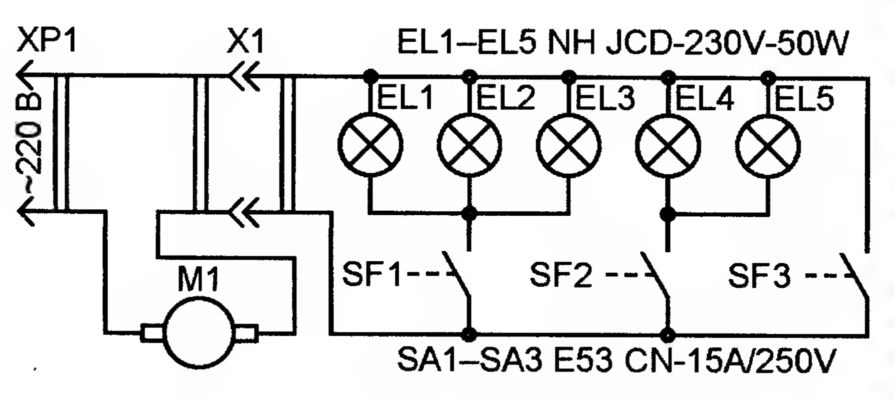


Рис. 1

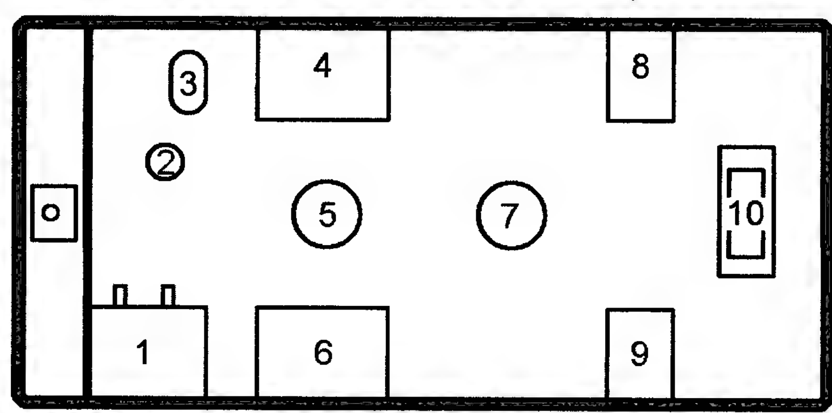


Рис. 2

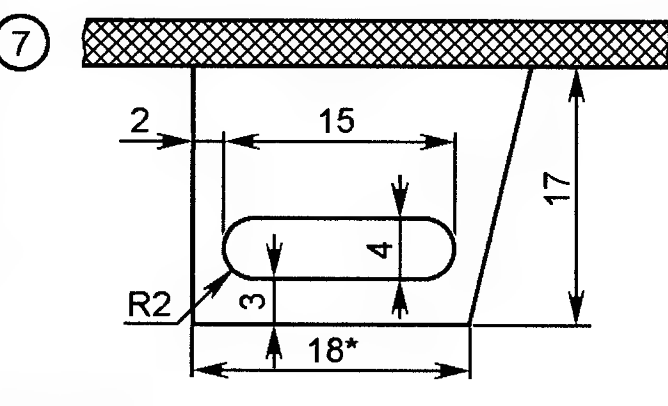


Рис. 3

Было решено заменить угольный регулятор в педали трёхступенчатым дискретным, собранным по схеме, приведённой на **рис. 1**. Здесь M1 — установленный в швейной машине "Веритас" коллекторный электродвигатель переменного тока KN-4a, SF1—SF3 — конечные выключатели, приводимые в действие ползунком, механически связанным с подвижной нажимной частью педали, EL1—EL5 — миниатюрные галогенные лампы, используемые в данном случае в качестве резисторов.

В верхнем положении педали выключатели находятся в состоянии, показанном на схеме, и электродвигатель M1 обесточен. При нажатии на педаль первыми замыкаются контакты выключателя SF1. В результате в цепь питания электродвигателя включаются соединённые параллельно лампы EL1—EL3, и на него поступает стартовое напряжение, заставляющее его вал начать вращение с малой частотой. При дальнейшем нажатии на педаль срабатывает выключатель SF2, параллельно лампам EL1—EL3 подключаются лампы EL4, EL5, и частота вращения электродвигателя возрастает, а после срабатывания выключателя SF3 (в самом нижнем положении педали) на него подаётся полное напряжение сети, и частота вращения увеличивается до максимальной, а все лампы гаснут.

Переделку педали начинают с доработки её основания и подвижной части. Для этого вначале удаляют соединяющую их в единое целое ось, а затем и все установленные на них детали. Далее на фрезерном станке аккуратно удаляют с основания выступы 2—9 (**рис. 2**), а выступающие части 1 и 10 оставляют нетронутыми. В подвижной части педали доработке подвергают только расположенный в её передней части язык (**рис. 3**): его высоту уменьшают напильником до 17 мм, а затем проделывают в нём паз шириной 4 и длиной 15 мм (вначале длинным сверлом высверливают — через боковую стенку — несколько отверстий, а затем с помощью надфиля придают пазу форму, показанную на рисунке).

Устройство механизма управления конечными выключателями SF1—SF3 показано на **рис. 4**. Оно состоит из ползунка 10, перемещающегося в зазоре между передними плоскостями конечных выключателей 11—13 и направляющими 3, и валика 8, продетого через паз в языке подвижной части педали 7 и вставленного в держатели 6, закреплённые винтами 9 через накладку 5 на ползунке 10 (для дополнительного крепления накладки к ползунку служат винты 4). В нижней (по рисунку) части ползунка сделан скос под углом 45°. При нажатии на подвижную часть педали 7 в направлении, показанном стрелкой, её язык давит на ползунок 10, поэтому он смещается вниз и своим скосом "наезжает" на кнопку конечного выключателя 13 (SF1). В результате он срабатывает и включает в цепь электродвигателя машины лампы EL1—EL3. При дальнейшем перемещении ползунок последовательно заставляет сработать выключатели 11 (SF2) и 12 (SF3). При уменьшении давления на педаль её подвижная часть под действием возвратной пружины поднимается и тянет за собой

тел. 608-28-38
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

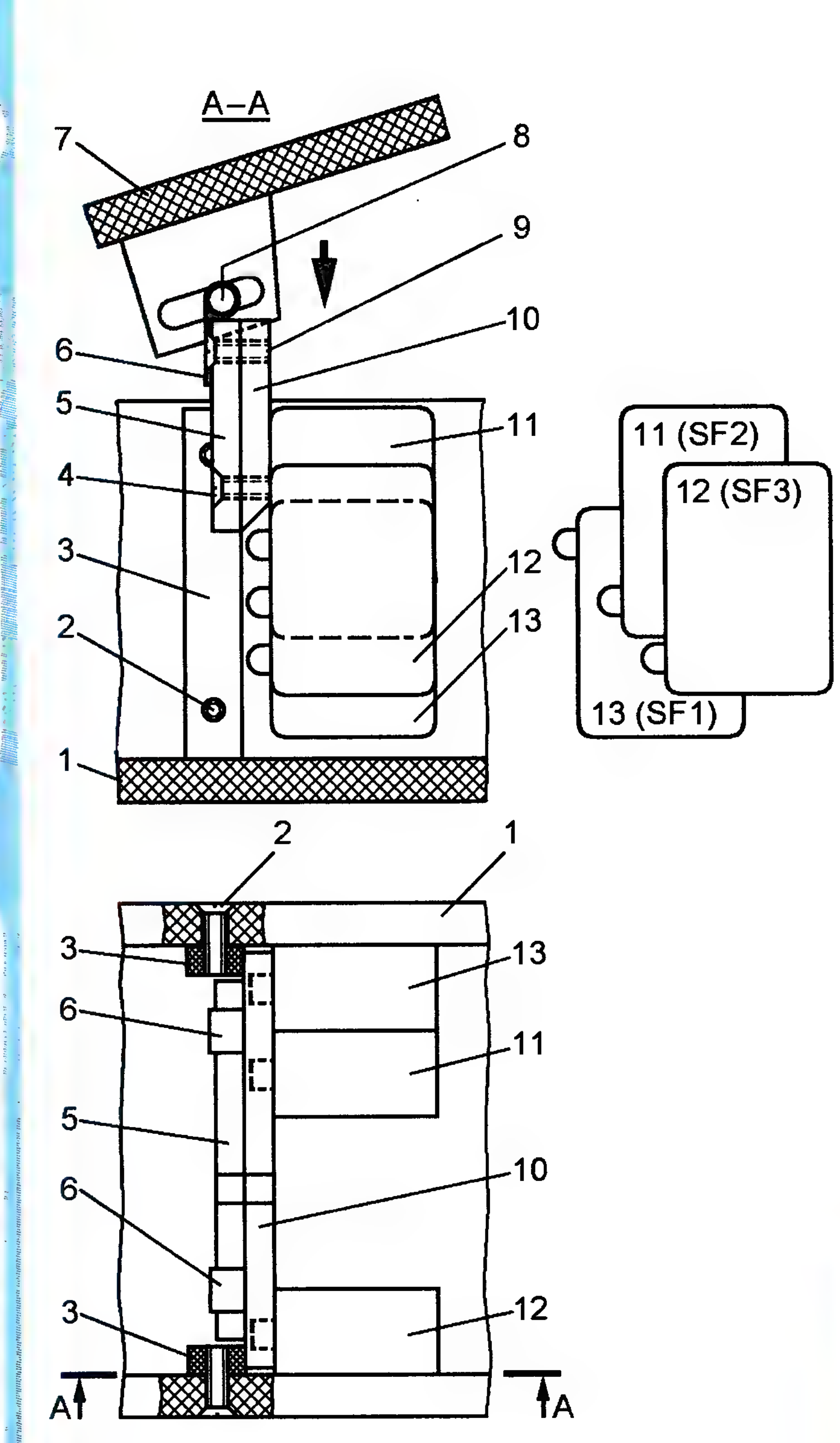


Рис. 4

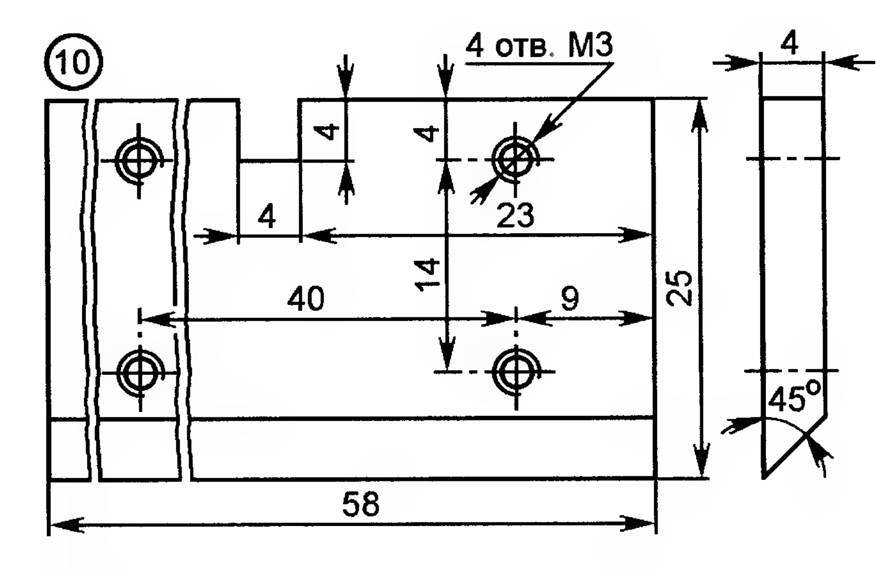


Рис. 5

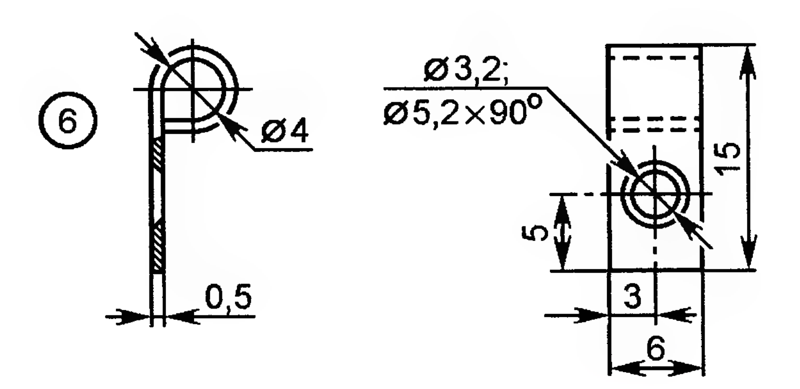


Рис. 6

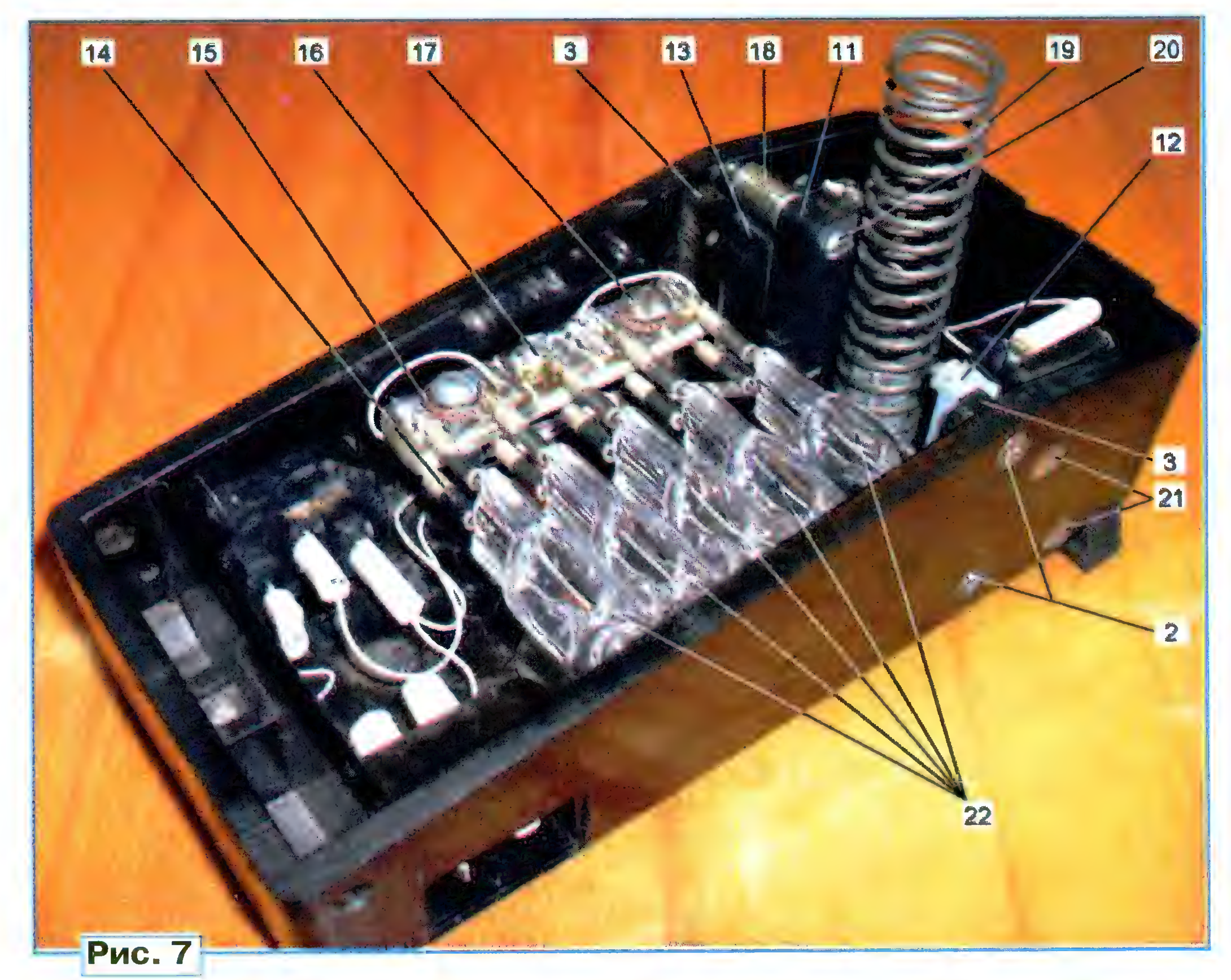


Рис. 7

валик 8 и соединённый с ним ползунок 10 вверх. В результате выключатели SF3, SF2 и SF1 последовательно возвращаются в исходное положение и электродвигатель машины выключается.

В педали использованы конечные выключатели E53 CN-15A/250V, применяемые в микроволновых печах. Два из них (13 — SF1 и 11 — SF2) закреплены с помощью винтов и гаек на левой стенке основания 1 (SF1 — непосредственно, SF2 — через трубчатые стойки), а третий (12 — SF3) — на правой. Поскольку рабочий ход педали в месте расположения выключателей относительно невелик (примерно 22 мм), расстояние между кнопками выключателей по высоте выбрано равным примерно 8 мм, для чего они установлены по-разному (их взаимное положение показано в правой части рис. 4): SF1 установлен кнопкой вверх, а SF2 и SF3 — кнопкой вниз.

Ползунок 10 (**рис. 5**) и накладка 5 (она уменьшает возможный перекос ползунка при перемещении вниз—вверх) изготовлены из гетинакса толщиной 4 мм, направляющие 3 — из текстолита такой же толщины. Высота накладки такая же, что и ползунка (25 мм), а ширина — на 0,5...1 мм меньше расстояния между направляющими 3 у дна основания педали 1. Для крепления накладки к ползунку использованы винты М3, для чего в ней просверлены отверстия диаметром 3,2 мм, центры которых совпадают с центрами резьбовых отверстий в ползунке. Держатели 6 (**рис. 6**) изготовлены из латунного хомутика проволочного резистора ПЭВ-Р. Один конец заготовки длиной примерно 21 мм согнут в виде колечка с внутренним диаметром 4 мм, а в другом просверлено отверстие под винт М3. Валик 8 изготовлен из стального прутка диаметром 4 мм. Его вставляют в держатели 6 и паз в языке подвижной части педали при окончательной сборке.

Лампы EL1—EL5 — миниатюрные галогенные "Навигатор" NH JCD-230V-50W с цоколем G6.35 (число 6,35 обозначает расстояние между штыревыми выводами в миллиметрах). Для их подключения применена самодельная розетка (**рис. 7**), состоящая из колодки 16 и припаянных к ней пяти пар гнёзд 14. Колодка представляет собой пакет из трёх склеенных эпоксидным клеем пластин односторонне фольгированного стеклотекстолита размерами 45×10 и толщиной 1,5 мм (фольга со средней пластины удалена, а у крайних обращена наружу). После затвердевания клея в фольге обеих крайних пластин острым ножом удалены полоски шириной 2...3 мм с таким расчётом, чтобы образовались две площадки: одна — под гнёзда 14 для трёх ламп 22, а другая — для двух.

Гнёзда использованы готовые, от разъёма ШР (или подобного) с диаметром отверстия, обеспечивающим надёжный контакт с штырями цоколя G6.35. Они припаяны к фольге обеих крайних пластин колодки с таким расчётом, чтобы лампы 22 при установке располагались вплотную одна к другой. В основании педали колодка закреплена двумя винтами 17, ввинченными в резьбовые стойки из текстолита диаметром 8 и высотой 15 мм, приклеенные ко дну основания эпоксидным клеем. Во избежание замыканий фольга с кромок отверстий под винты в пластинах колодки удалена зенковкой сверлом примерно вдвое большего диаметра, заточенным под угол 90°, а под их головки подложены шайбы 15 из изоляционного материала.

Остальные позиции на рис. 7 следующие: 18 — трубчатая стойка крепления выключателя SF2; 19 — возвратная пружина педали; 20 — винт крепления выключателя SF2; 21 — винты крепления выключателя SF3. Шнуры питания электродвигателя и лампы подсветки швейной машины переделке не подверглись. Соединения выключателей и розетки выполнены проводом МГТФ 0,5, допускающим работу при повышенной температуре внутри корпуса педали (при малой частоте вращения электродвигателя). Показанную на фотографии трёхгнёздную розетку, установленную на левой стенке основания педали, предполагалось использовать в одном из промежуточных вариантов доработки, в окончательном варианте она не используется.

Поиск неисправных элементов с помощью термометра

Е. БИРЮЧКОВ, г. Москва

Задачу поиска неисправного малогабаритного радиоэлемента, например конденсатора, установленного в цепи питания, который имеет значительную утечку по току (десятки и сотни миллиампер), нельзя назвать очень сложной. Такой элемент можно найти, контролируя его температуру пальцем. Правда, этот способ работает, если неисправный элемент "пробит" основательно и его сопротивление утечки составляет единицы или десятки ом. А как быть, если это сопротивление — единицы килоом и ток значительно меньше?

Такая задача возникла при ремонте неисправного планшетного компьютера Samsung TAB 7.7 P6800, который в выключенном состоянии полностью разряжал аккумуляторную батарею ёмкостью 5 А·ч примерно за три недели. Именно в выключенном, а не в спящем состоянии. Внешнее состояние планшета было очень хорошее — он не падал, не заливался жидкостью, аккумулятор был "свежий", а корпус не вскрывали. Перепробовав все возможные и доступные способы устранения неисправности — обновление ПО, программное отключение радиомодулей, извлечение SD-карты, полный сброс и т. п., я пришёл к выводу, что неисправность нужно искать в "железе" на одной из плат. Скорее всего, повышенный потребляемый ток вызывает какой-то элемент с малым сопротивлением утечки, установленный на основной плате. Вопрос — как найти этот элемент? Очевидно, что он должен нагреваться и его температура хоть немного, но превышает температуру окружающей среды и соседних элементов.

В Интернете есть информация об успешном и быстром поиске таких элементов по нагреву с помощью тепловизора. Но у последнего есть существенный недостаток — очень высокая цена. Дистанционные термометры также малопригодны для этой цели, так как измеряют температуру на некоторой площади, а не в точке. Не подходят и WEB-камеры даже с удалённым инфракрасным фильтром, так как их максимум чувствительности лежит совсем в другом диапазоне.

В итоге выручил мультиметр с функцией измерения температуры. В наличии оказался мультиметр Mastech MS8209 с термопарой в комплекте. Термопара — шар диаметром примерно 1 мм. Её сопротивление при комнатной температуре — около 14 Ом. Вполне подошёл бы и любой другой термометр с разрешающей способностью не хуже 0,1 °С. Почему бы не использовать вместо тепловизора такой термометр? Ещё, конечно же, потребуется немного терпения. Главное, чтобы размеры термодатчика были как можно меньше, что ускоряет процесс и позволяет измерять температуру малогабаритных элементов. Для лучшей теплопередачи между элементом и термопарой на последнюю было нанесено небольшое количество термопасты КПТ-8.

Поиск заключался в поочерёдной проверке всех "подозрительных" элементов на повышенную температуру при подключённом аккумуляторе. В моём случае неисправным оказался керамический конденсатор с позиционным обозначением С504 (размеры примерно 0,5×1 мм) номинальной ёмкостью 10 мкФ, установленный в цепи питания и размещённый рядом с контроллером питания — микросхемой MAX8997. На всех элементах температура была 30±1 °С, а этого конденсатора — 33 °С, что и позволило его "вычислить". Примерное время измерения на один элемент — несколько секунд. Всего на поиск и перепроверку результатов ушло около 20 мин. Неисправный конденсатор был демонтирован с платы и измерения омметром показали, что его сопротивление — около 10 кОм. После замены его на исправный ток потребления планшетного компьютера в выключенном состоянии снизился с 12 до 0,5 мА.

Хотелось бы добавить, что такая методика позволяет в ряде случаев производить ремонт даже при отсутствии принципиальной схемы и без измерения параметров неисправных элементов, например, при наличии двух одинаковых печатных плат с разными неисправностями, когда требуется собрать одну рабочую плату. ■



тел. 607-88-18
Приём статей: mail@radio.ru
Вопросы: consult@radio.ru

Система охраны автомобиля со спутниковым слежением за координатами и передачей оповещений по каналу GSM

С. ПОЛОЗОВ, г. Кривой Рог, Украина

Появление на рынке относительно недорогих модулей для построения GSM-модемов и приёмников сигналов спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и GPS позволяет создавать сравнительно простые и при этом обладающие неплохими качественными показателями конструкции, способные с большой точностью определять текущие координаты объекта, например автомобиля, и передавать их по каналам сотовой связи. В предлагаемом устройстве использованы готовые модули, имеющие богатый набор функций и конструктивное исполнение, позволяющее вести монтаж обычным паяльником.

Хотя система разрабатывалась для применения в автомобиле, модифицировав программы имеющихся в ней микроконтроллеров, легко приспособить её и для других применений, например, для слежения за крупными домашними животными. Набор предусмотренных в ней охранных функций легко изменять, не подключая соответствующие датчики и удаляя из маяка не требующиеся для их обслуживания элементы. Вносить какие-либо изменения в программу микроконтроллера при этом не требуется. Упростив таким образом маяк, им можно пользоваться, например, для того, чтобы постоянно знать, где находится ушедший на прогулку ребёнок.

Компьютер, к которому подключён по интерфейсу Bluetooth базовый блок системы, указывает положение объекта на картах программы Гугл Планета Земля или свободно распространяемой программы SASPlanet. Возможен вывод информации о положении объекта и на сотовый телефон, в котором установлена навигационная программа, например, Навител 3.5.0. В принципе, за положением объекта можно следить с помощью любого устройства с навигационной программой, имеющего Bluetooth.

Система состоит из двух блоков: собственно маяка, установленного на контролируемом объекте, и базового блока. Последний — ведущий во всех режимах, а маяк — ведомый. Исполняя команды ведущего, он определяет координаты объекта по сигналам навигационных спутников систем ГЛОНАСС и GPS и передаёт их по каналу GSM. В режиме охраны маяк направляет по тому же каналу голосовые сообщения о тревожных ситуациях. Телефонные номера, на которые отсылаются команды и передаётся информация, должны быть предварительно записаны в SIM-картах,

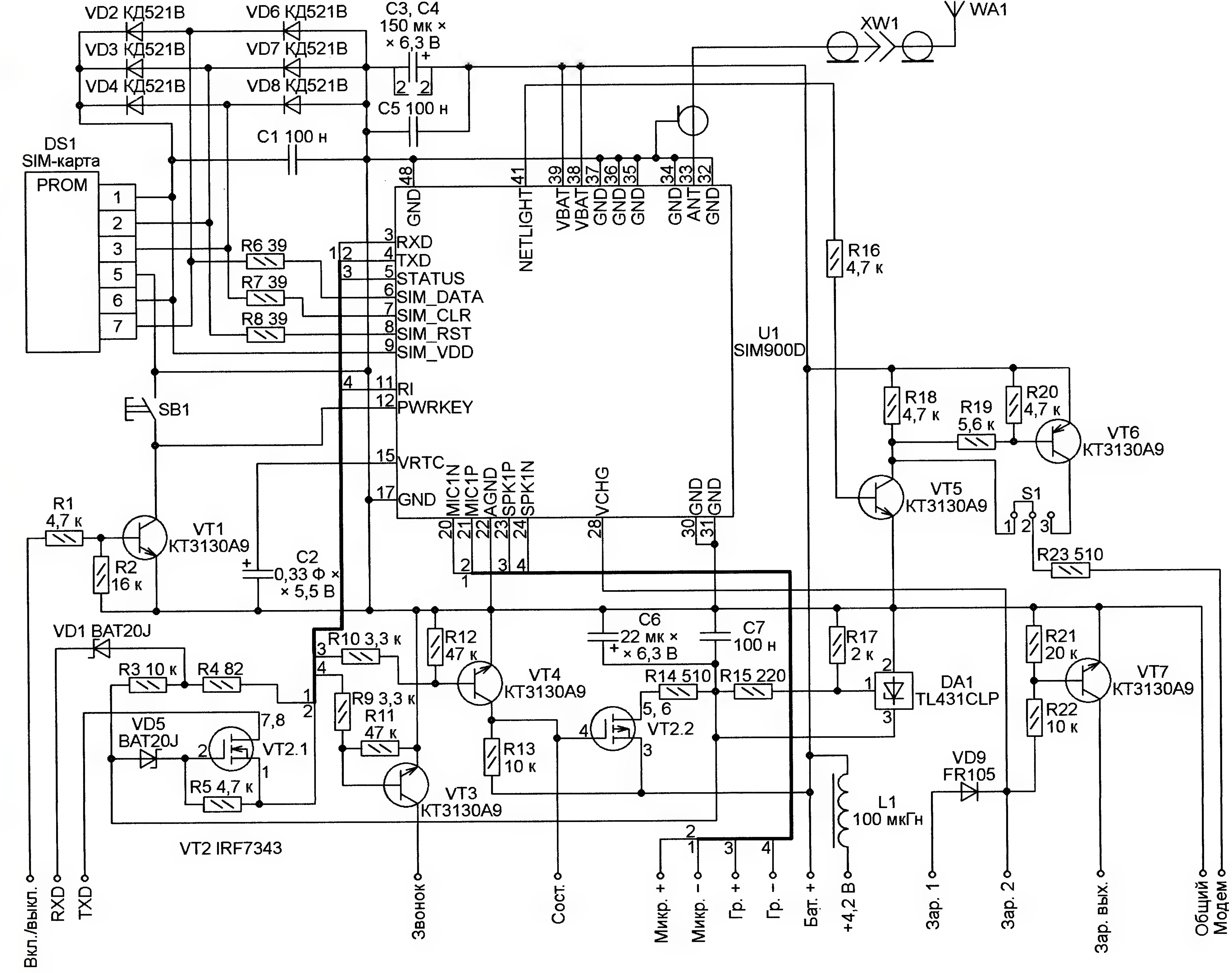


Рис. 1

установленных в GSM-модемах маяка и базового блока.

Основной режим базового блока — приём координат от маяка и дальнейшая передача их по интерфейсу Bluetooth на компьютер или другое устройство, отображающее их на карте. Звуковые сообщения могут быть приняты и обычным сотовым телефоном. В базовом блоке и в телефоне можно использовать как разные SIM-карты, так и одну и ту же.

Для приёма сигналов ГЛОНАСС/GPS маяк оснащён активной антенной. С ней координаты автомобиля, оборудованного маяком, определяются даже в тех случаях, когда он стоит в гараже. Если это не требуется, может быть применена и пассивная антенна. Для этого потребуется минимальная доработка приёмника ГЛОНАСС/GSM — удаление из него дросселя, через который на активную антенну подаётся питание.

В маяке предусмотрено опознавание номера, с которого произведён входящий звонок, что исключает возможность доступа посторонних лиц к системе. Поскольку все номера хранятся в SIM-картах, их можно изменять без вмешательства в программы микроконтроллеров.

Если сотовым оператором предусмотрена возможность отвечать сообщением SMS на USDC-запрос о состоянии абонентского счёта установленной в маяке SIM-карты, то маяк формирует такой запрос по команде, посланной ему с сотового телефона. Полученную в ответ информацию он пересылает в виде сообщения SMS отправителю команды.

Состояние абонентского счёта базового блока можно проверить с помощью компьютера с запущенной на нём терминальной программой и соединённого с базовым блоком по Bluetooth. Для этого в блоке предусмотрен специальный режим работы.

Если проверка состояния счёта по USDC-запросам невозможна, то для выполнения этой проверки SIM-карты придётся временно перемещать из маяка или базового блока в сотовый телефон.

Маяк и базовый блок питаются от аккумуляторов для сотовых телефонов, потребляя в дежурном режиме небольшой ток. В базовом блоке предусмотрена индикация состояния аккумулятора. Заряжают его с помощью зарядного устройства для сотового телефона, при этом предусмотрена индикация зарядки. Аккумулятор маяка заряжается от бортсети автомобиля, но не исключена его зарядка и от такого же зарядного устройства, что и аккумулятора базового блока.

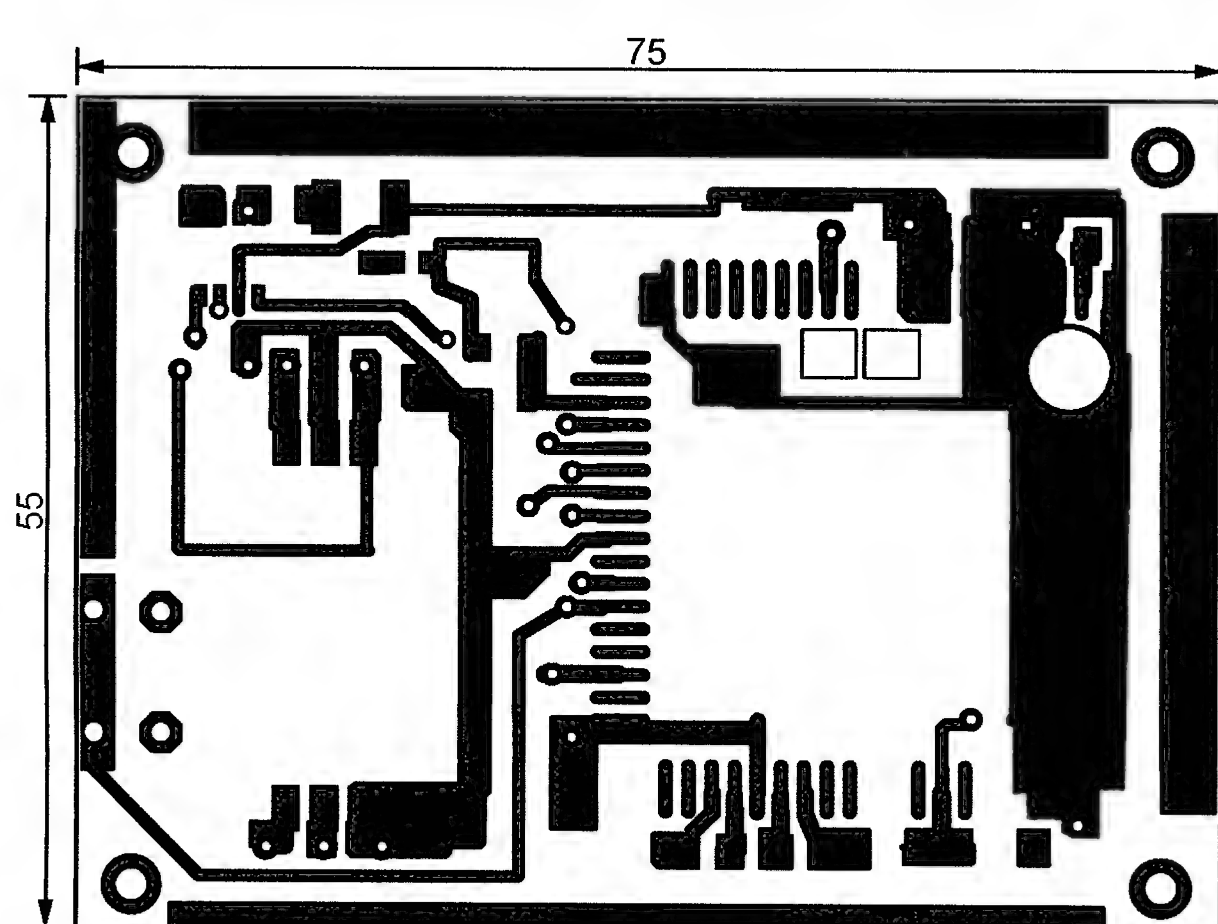
Налаживание системы сводится в основном к записи нескольких параметров в GSM-модемы блоков и перепрограммировании приёмника ГЛОНАСС/GPS маяка на необходимую скорость передачи принятой навигационной информации. Это делается с помощью компьютера через последовательные коммуникационные порты, которыми оборудованы модемы и приёмник. Необходимо также записать речевые сообщения, предназначенные для передачи маяком, в микросхему записи и воспроизведения речи и запрограммировать микроконтроллеры маяка и базового блока.

Схема и конструкция GSM-модема

Рассмотрение схем и конструкции узлов и блоков системы начнём с GSM-модема, который используется как в маяке, так и в базовом блоке. Схема модема изображена на **рис. 1**. При работе с составляющим основу модема модулем SIM900D (U1) необходимо в соответствии с руководством по его эксплуатации соблюдать несколько простых требований:

— до появления высокого уровня напряжения на выходе STATUS (выв. 5) нельзя допускать наличия напряжения на входах модуля. Это обеспечивает узел на транзисторах VT4 и VT2.2;

— напряжение на входах модуля не



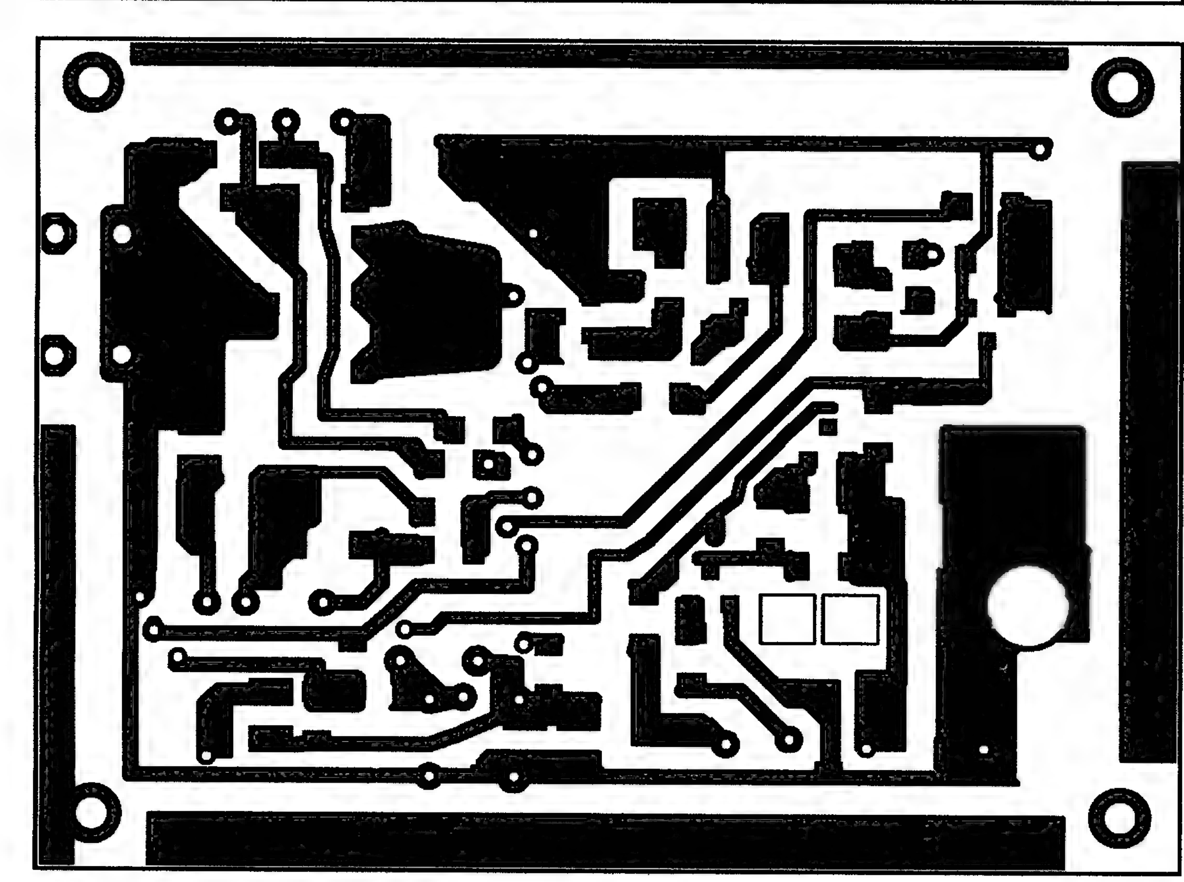


Рис. 2

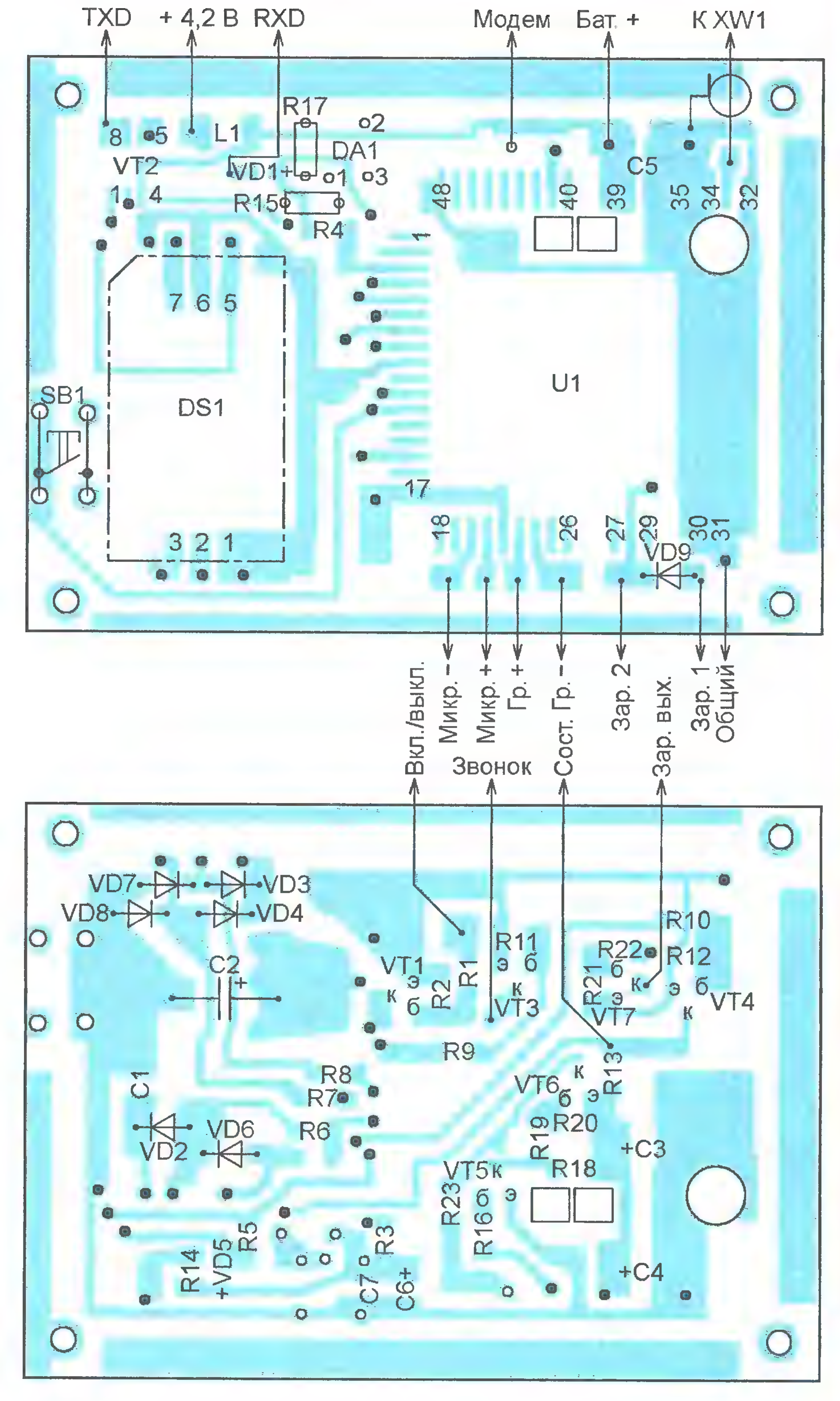


Рис. 3

должно превышать 2,8 В. Это обеспечивают параллельный стабилизатор напряжения DA1, транзистор VT2.1, диоды VD1, VD5;

— выключать и включать модуль необходимо подключением входа PWRKEY (выв. 12) модуля к общему проводу на время более чем 1 с, что делает транзистор VT1. Однако вслед за этой рекомендацией в руководстве приведено описание работы модуля при снижении напряжения питания. При напряжении менее 3,2 В он автоматически выключается. Для исключения повреждения модуля при резком отключении аккумулятора внешним выключателем конденсаторы C3 и C4 в цепи его питания имеют суммарную ёмкость 300 мкФ. Накопленного в них заряда достаточно для правильного выполнения модулем процедуры выключения;

— к входу VRTC (выв. 15) необходимо подключать ионистор (использованы найденные в старых сотовых телефонах);

— выводы для подключения SIM-карты не имеют встроенной защиты, поэтому необходима установка внешних стабилитронов на напряжение 5 В или защитных диодов. В данном случае это диоды VD2—VD4, VD6—VD8.

Перемычка S1 служит для выбора варианта подключения внешнего светодиода — индикатора режима работы модуля. Когда она находится в положении 1-2, с выводом "Модем" соединяют катод светодиода, а его анод — с плюсом питания. При этом транзистор VT6 и резисторы R18—R20 не используются и устанавливать их на плату модема нет необходимости. Такое подключение светодиода использовано в базовом блоке. В варианте для маяка перемычку устанавливают в положение 2-3, анод светодиода соединяют с выводом "Модем", а катод — с общим проводом. Логика работы индикатора в обоих случаях одинакова.

Кнопка SB1 предназначена для ручного включения и выключения модема. Чтобы выполнить любую из этих операций, необходимо нажать ее на 1...2 с, контролируя процесс выключения или включения по состоянию светодиода, подключённого к линии "Модем".

Чертёж печатных проводников платы модема показан на **рис. 2**, а расположение деталей на ней — на **рис. 3**. В переходные отверстия, которые показаны залитыми, следует вставить и пропаять с двух сторон отрезки лужёного провода.

Перемычку S1 формируют соединением печатного проводника, идущего к верхнему по чертежу выводу резистора R23 с коллектором транзистора VT5 (положение 1-2) или транзистора VT6 (положение 2-3). Перед установкой на печатную плату модуля SIM900D желательно нанести на предназначенные для него контактные площадки немного паяльной пасты (я пользуюсь BST-506) и прогреть пасту феном до момента облуживания площадок. Эта нехитрая подготовка значительно облегчит пайку. Если такая возможность отсутствует, можно паять и обычным способом — паяльником с тонким жалом. Перед пайкой на боковые контакты модуля SIM900D с помощью иглы нужно нанести капельки флюса (я применяю F-2000), без него эти контакты паять затруднительно.

Резисторы R15 и R17 — C1-4-0,125 Вт, остальные — P1-12 типоразмера 1206. Оксидные конденсаторы — TECAP, керамические — GRM32 X7R. Устройство не критично к выбору номиналов элементов, за исключением резисторов R14, R15, R17 в узле стабилизации напряжения 2,8 В. Резисторы и конденсаторы можно применять практически любые, подходящие по размерам. Это же относится к биполярным транзисторам.

Нужные оксидные конденсаторы можно найти в старых мобильных телефонах, там же имеются ионисторы и диоды с барьером Шотки BAT20J. Эти диоды могут быть заменены другими с малым падением напряжения в прямом направлении. Неплохо работают германиевые диоды Д2Б и подобные.

Сборку полевых транзисторов IRF7343 можно заменить двумя отдельными полевыми транзисторами с соответствующим типом проводимости канала. Единственное требование к ним — пороговое напряжение должно находиться в пределах 1,5...2 В.

Кнопка SB1 — выключатель питания от мобильного телефона "Nokia". Держатель SIM-карты 5190006-008-R желательно установить именно такой, иначе придётся переделывать плату.

Антенну AP22B соединяют с модулем SIM900D кабелем-переходником ADA-000-115. Здесь можно применить антенну и другого типа, предназначенную для сотовой связи.

Схема и конструкция базового блока

Схема базового блока изображена на **рис. 4**. Он работает по программе, записанной в памяти микроконтроллера DD1. Нажатие на кнопку SB1 в дежурном режиме подключает линии RXD и TXD GSM-модема к соответствующим линиям модуля Bluetooth U1. В результате модемом можно управлять из терминальной программы, запущенной на компьютере, связанном с базовым блоком по каналу Bluetooth. Когда базовый блок работает в режиме передачи

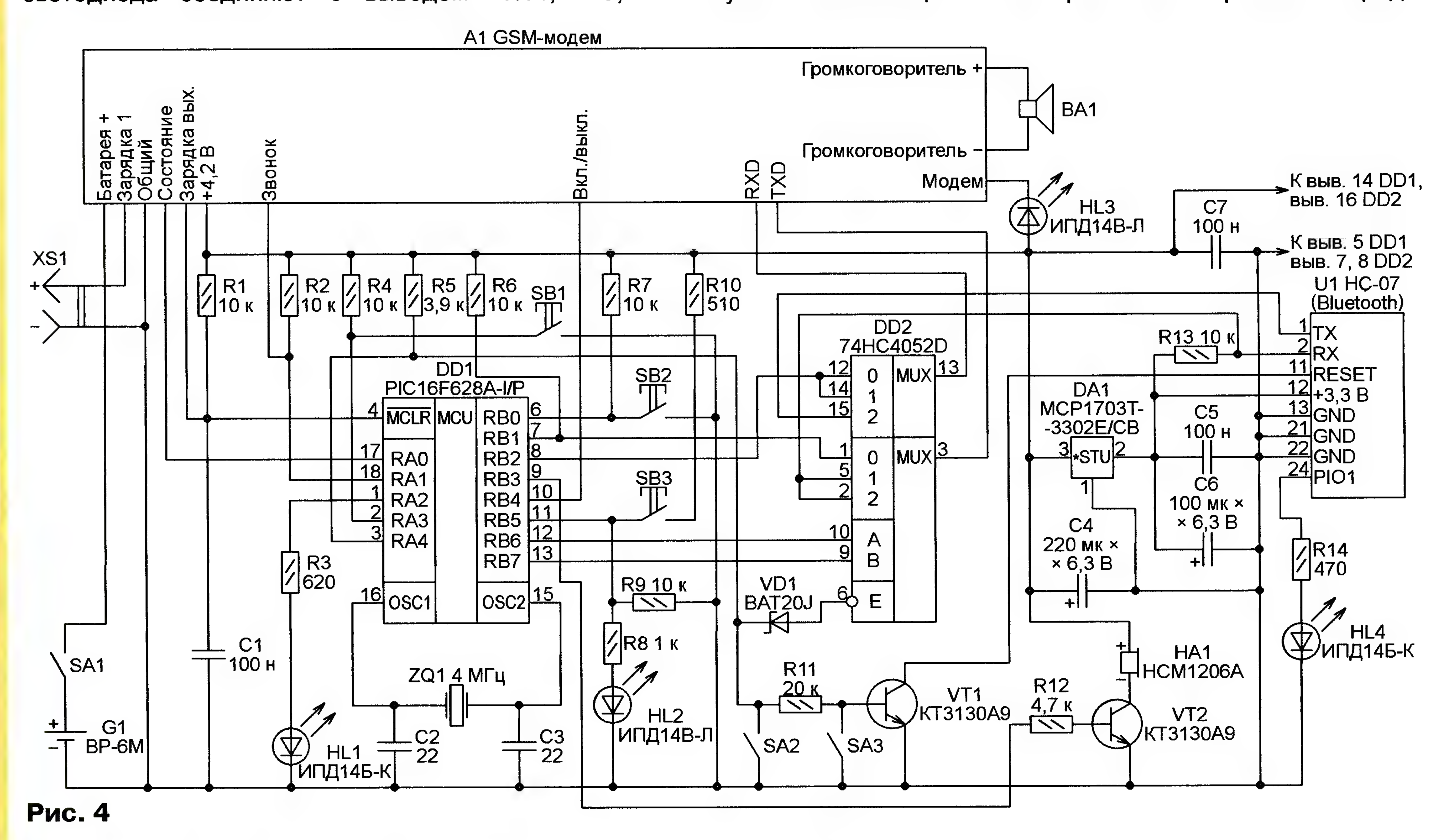


Рис. 4

информации от маяка в компьютер, эта же кнопка служит для выхода из режима без выключения приёмника сигналов ГЛОНАСС/GPS в маяке.

При нажатии на кнопку SB2 в дежурном режиме выполняется вход в режим передачи информации, в котором эта кнопка служит для выхода из режима с выключением приёмника ГЛОНАСС/GPS.

Нажатием на кнопку SB3 отвечают на входящий звонок и запрашивают передачу маяком информации о текущем состоянии объекта. Она же служит для отбоя после сеанса связи. Учтите, что программа микроконтроллера DD1 не обнаруживает отбой со стороны маяка, поэтому его по окончании сеанса связи нужно обязательно дать вручную. В противном случае GSM-модем прекратит соединение, а микроконтроллер DD1 может остаться в неопределённом состоянии.

Каждое нажатие на кнопки сопровождается звуковым сигналом излучателя HA1. Необходимо иметь в виду, что для экономии энергии аккумулятора G1 в дежурном режиме микроконтроллер DD1 бо́льшую часть времени находится в состоянии "сна", "пробуждаясь" каждые 2 с для опроса кнопок и контроля напряжения аккумулятора. Если нажать на кнопку во время "сна" микроконтроллера или выполнения им задачи, не связанной с опросом кнопок, команда может быть пропущена. Поэтому нажатой кнопку необходимо удерживать до получения подтверждающего звукового сигнала и только после этого отпустить.

SA1 — выключатель питания блока. Замкнув выключатель SA2, переключают систему в режим охраны, что обеспечивает, в частности, получение голосовых сообщений от маяка. Кроме того, с помощью транзистора VT2 и излучателя звука HA1 прозвучит сигнал вызова в случае тревожной ситуации. Выключателем SA3 включают модуль U1 для проверки его работоспособности, отладки соединения с терминальным устройством (компьютером).

Динамическая головка BA1 служит для прослушивания голосовых сообщений от маяка. Излучатель звука HA1 подаёт сигналы нажатия кнопок, информирует о входящих звонках.

Светодиод HL1 при разрядке аккумулятора G1 до 80 % его ёмкости начинает кратковременно вспыхивать, при разрядке до 40 % излучатель HA1 подаёт звуковой сигнал. Во время идущей зарядки аккумулятора светодиод HL1 кратковременно вспыхивает, по её окончании светит непрерывно до отключения зарядного устройства от разъёма XS1 или от сети.

В соответствии с инструкцией к используемому в GSM-модеме модулю SIM900D аккумулятор G1 должен быть литиево-ионным. По информации, найденной в Интернете, такой аккумулятор оптимально хранить разряженным не более чем до 70 % ёмкости. Исходя из этого, и выбраны режимы индикации.

Светодиод HL2 включается, подтверждая установление связи в режиме передачи данных и в режиме управления модемом через модуль Bluetooth. Светодиод HL3 сигнализирует о состоянии связи модема с сотовой сетью, а HL4 — о состоянии модуля Bluetooth.

Мультиплексор 74HC4052D (DD2) переключает линии RXD и TXD модема в требуемом направлении в зависимости от состояния входов A и B:

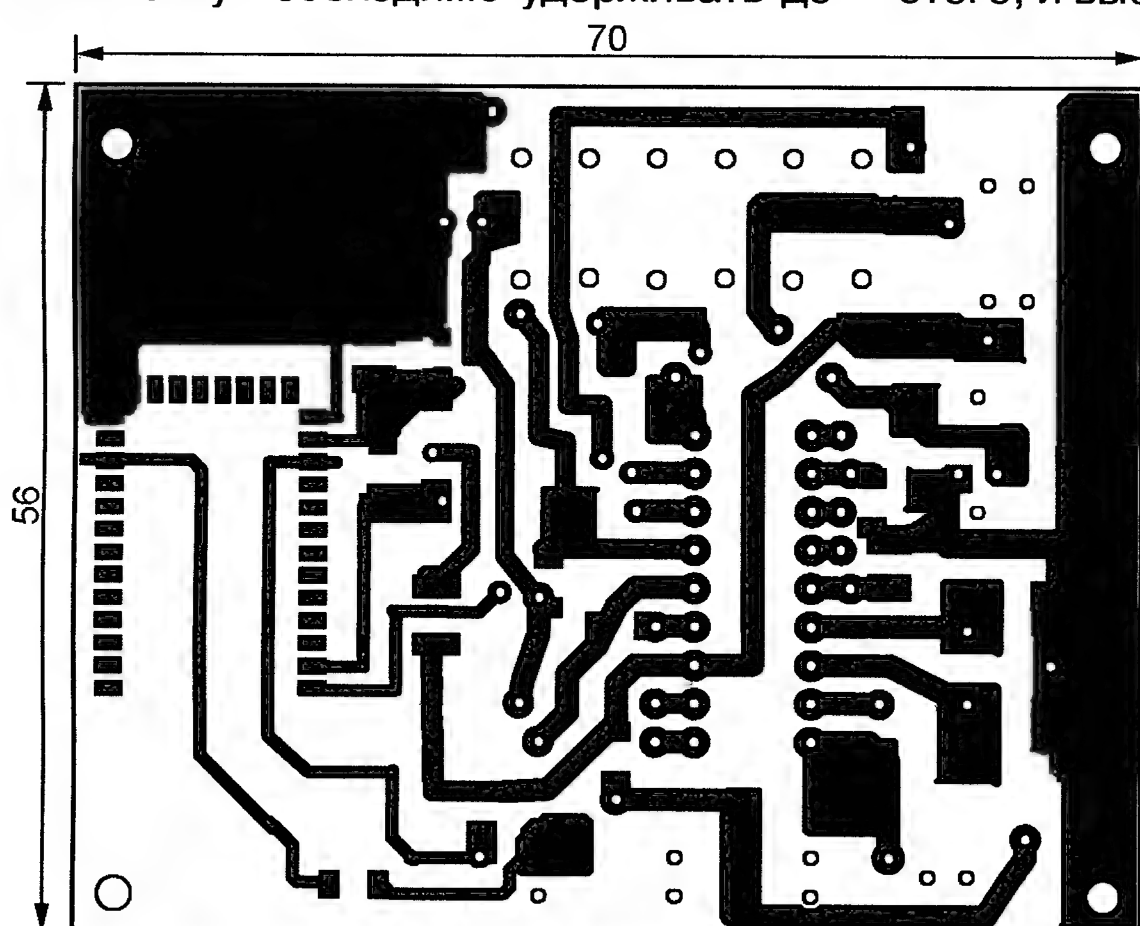
A=0, B=0 — модем соединён с микроконтроллером DD1, который им управляет;

A=1, B=0 — информация, принятая модемом, поступает в модуль Bluetooth.

A=0, B=1 — модем управляется от модуля Bluetooth (это режим в основном отладочный, он также нужен для получения данных USSD). В этом режиме удобно работать непосредственно с GSM-модемом из любой запущенной на компьютере терминальной программы, мне больше нравится программа COM Port Toolkit 3.9.

Коротко о модуле HC-07. В простейшем случае он представляет собой мост Bluetooth—RS-232 — фактически радиоудлинитель COM-порта. Всё очень просто и легко интегрируется в системы, работающие по интерфейсу RS-232.

В продаже можно найти много подобных модулей под названиями HC-04, HC-05, BC04, BC05, BC06, RF-BT0417C, BT0417 и рядом других. Все они



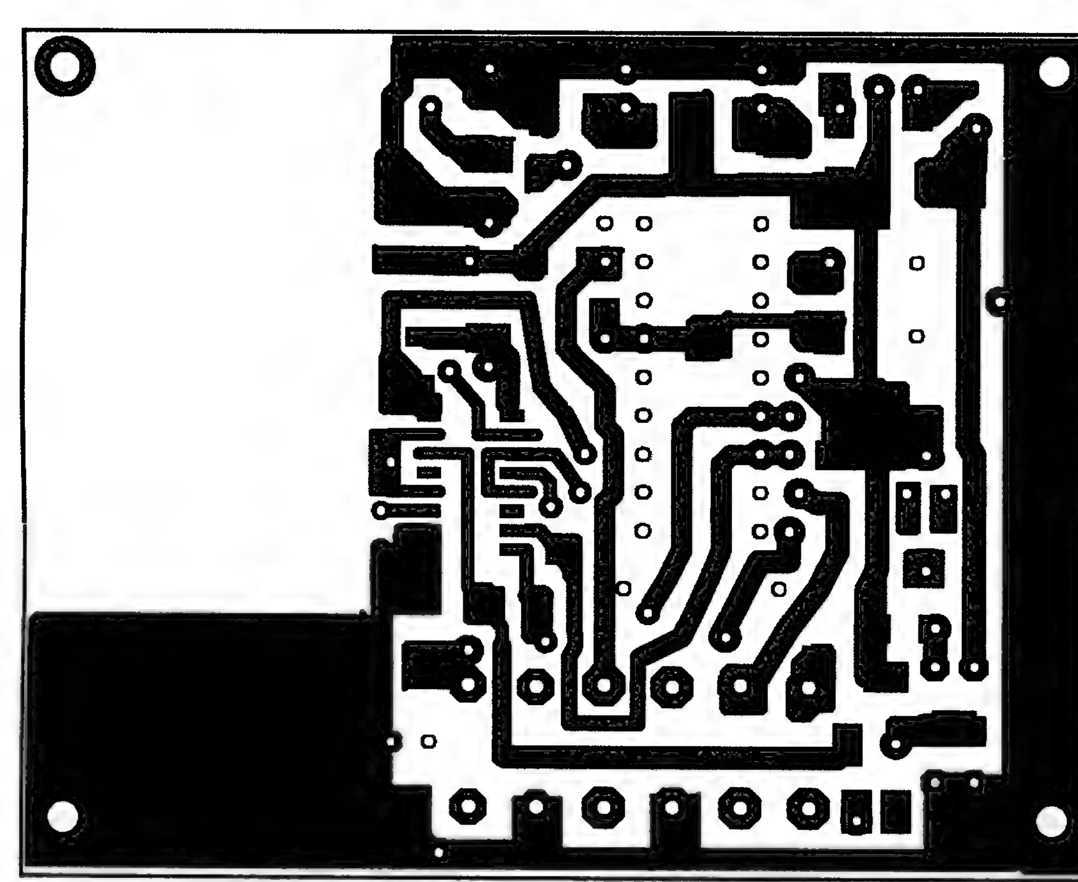
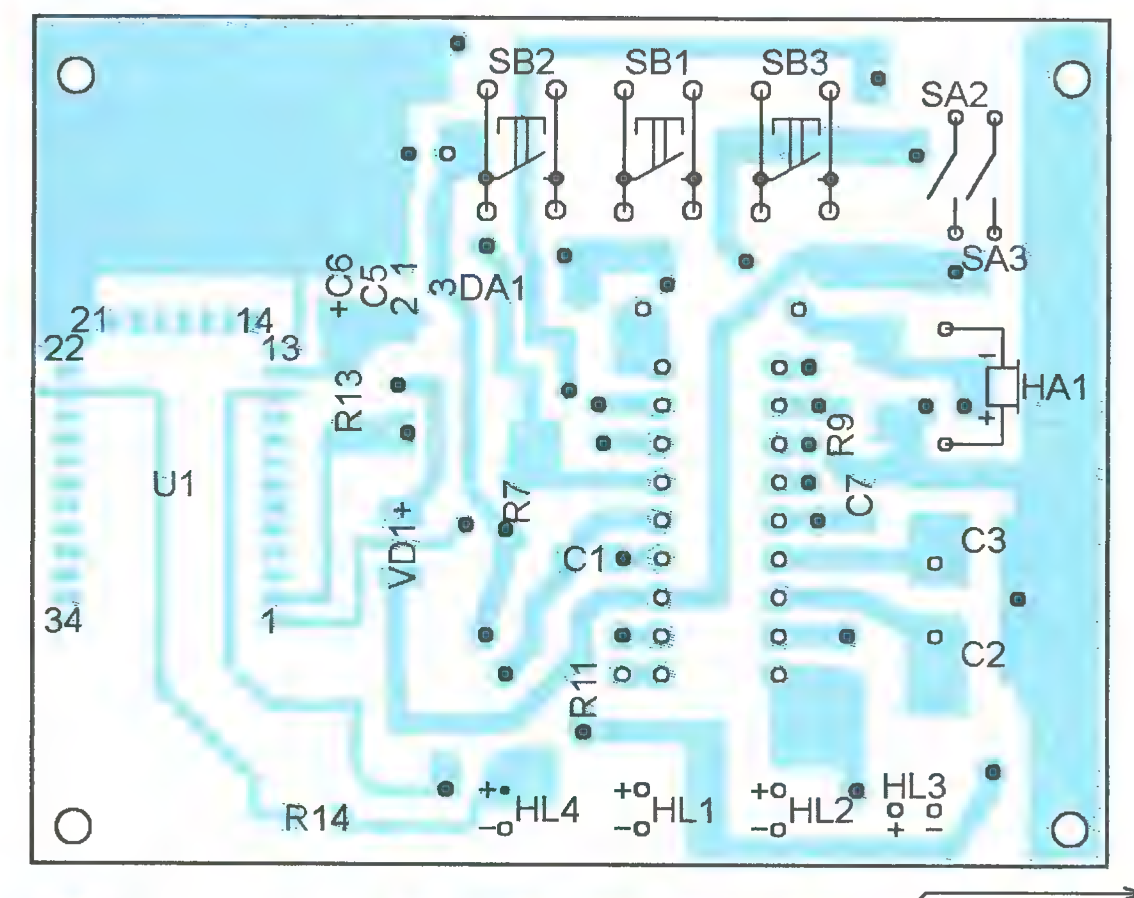


Рис. 5



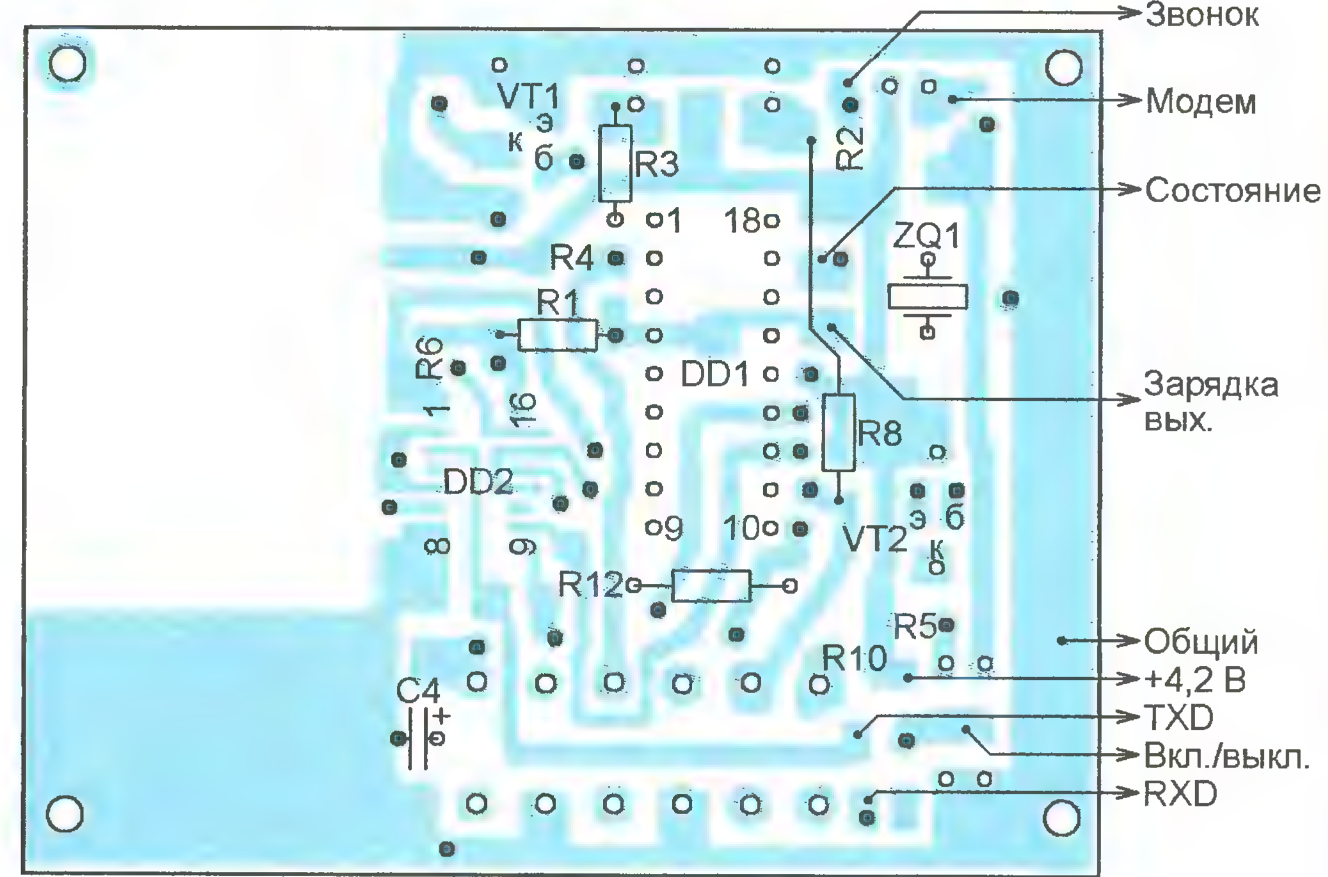


Рис. 6

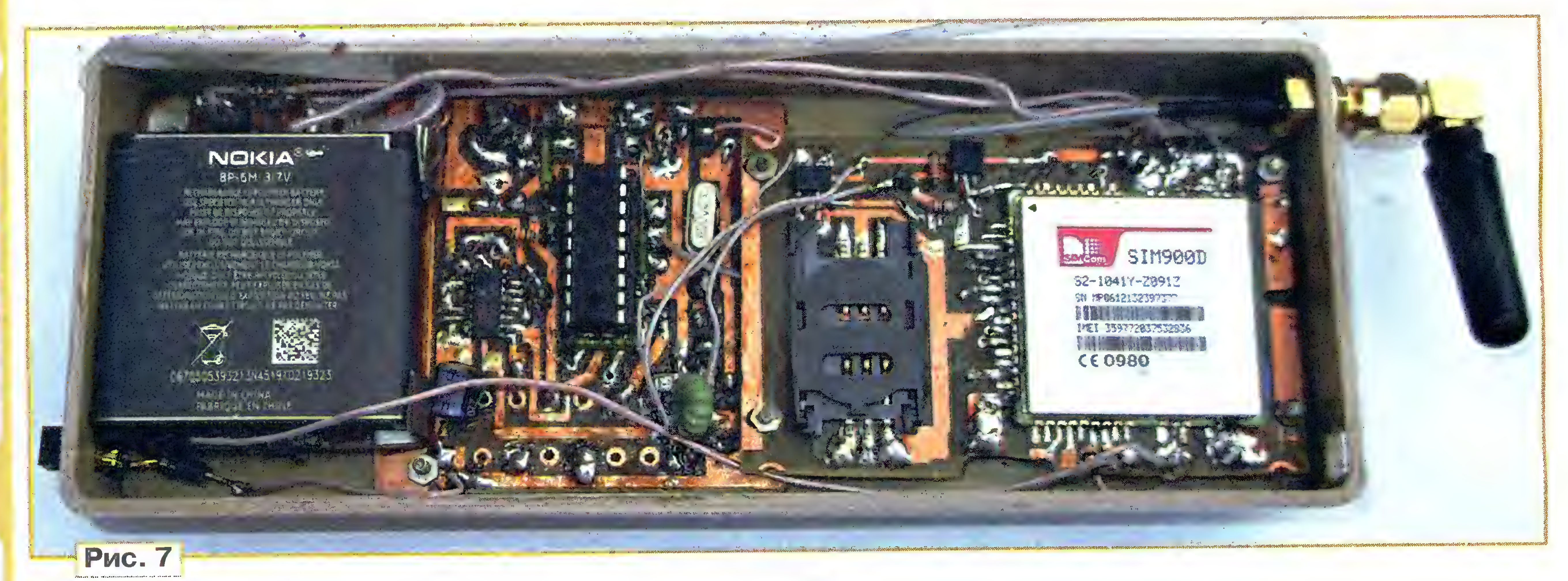


Рис. 7

построены на базе контроллера BC417143B. Это решение называется BlueCore4, все модули на его основе соответствуют протоколу Bluetooth 2.0 и даже внешне очень схожи. Их размеры — 27×13 мм, питаются они напряжением 3,3 В, потребляют в процессе установки соединения ток до 30 мА, который снижается до 12 мА при устойчивой связи. Скорость встроенного в них последовательного порта устанавливается AT-командами из стандартного ряда 1200—115200 Бод (по умолчанию — 9600 Бод, восемь информационных разрядов без контроля чётности и один стоповый).

В режиме моста модуль HC-07 не может быть инициатором соединения (ведущим), а может быть только ведомым. Поскольку скорость передачи информации в канале сотовой связи равна 9600 Бод, изменять какие-либо настройки модуля нет необходимости. Индикатор режима его работы (светодиод HL4) при отсутствии связи по радиоканалу часто мигает, а когда соединение установлено, светит непрерывно.

В базовом блоке две печатные платы — основная и рассмотренная выше плата GSM-модема. Печатные проводники на основной плате блока показаны на **рис. 5**, а расположение деталей на ней — на **рис. 6**. Переходные отверстия, в которые нужно вставить и пропаять с двух сторон отрезки неизолированного провода или выводы деталей, показаны залитыми.

Элементная база — та же, что и в модеме. Микроконтроллер DD1 установлен в панель для удобства программирования и налаживания. Выводы резисторов R1, R3, R8 (С1-4-0,125 Вт) припаяны непосредственно к контактным площадкам без сверления отверстий в плате. Динамическая головка BA1 — от мобильного телефона "Nokia-3410", но может быть и другой с сопротивлением звуковой катушки 32 Ом. Она установлена непосредственно на корпусе блока.

Кнопки SB1—SB3 — TS-A1PS-130. Выключатели SA2 и SA3 — спаренный DIP-переключатель ВДМ1-2. Излучатель звука HA1 — без встроенного генератора, такой можно найти в старых мобильных телефонах, принтерных платах и т. п.

Блок собран в пластмассовом корпусе размерами 165×65×20 мм. Плату устанавливают в корпус блока так, чтобы кнопки и светодиоды находились на лицевой стороне корпуса. Вид на монтаж блока при снятой нижней крышке показан на **рис. 7**.

Выключатель SA1 должен быть рассчитан на ток не менее 2 А (применён движковый переключатель KBB70-2P2W). Он установлен непосредственно на корпусе блока. Разъём XS1 для подключения зарядного устройства от мобильного телефона тоже установлен на корпусе.

Аккумулятор G1 — BP-6M размерами 40×40 мм от сотового телефона "Nokia". Зарядное устройство для него должно иметь стабилизированное выходное напряжение не более 6 В.

(Продолжение следует)

РАДИО® ЭЛЕКТРОНИКА ЗА РУЛЁМ
Приём статей: mail@radio.ru тел. 607-88-18
Вопросы: consult@radio.ru



Виброход с автоматической подсветкой

Д. МАМИЧЕВ, п. Шаталово Смоленской обл.

"Фирменный" или самодельный виброход (Д. Мамичев. Виброход. — Радио, 2013, № 6, с. 49) можно снабдить подсветкой (или фарой), что делает игру с ним более интересной. Доработка сводится к установке на виброход повышающего преобразователя напряжения, который питает светодиод и управляется датчиком освещённости. При внешнем освещении светодиод не светит, а в темноте движение виброхода обозначается световым пятном белого или любого другого цвета.

Рис. 2

Рис. 1

При использовании полигона (игрового поля) с прозрачными препятствиями и светлым покрытием, а также нескольких виброходов с разноцветными светодиодами можно получить забавное игровое "светопредставление".

Схема преобразователя напряжения представлена на **рис. 1**. На транзисторе VT2 собран автогенератор, фототранзистор VT1 выполняет функции фотодатчика. Если фототранзистор освещён, его сопротивление мало и транзистор VT2 закрыт — автогенератор не работает и светодиод не горит. При затенении фототранзистора его сопротивление увеличивается и начинает работать автогенератор. Импульсы напряжения, возникающие в момент закрывания транзистора VT2, поступают на светодиод и он начинает светить.

Применены резисторы С2-23, МЛТ, транзистор КТ315В можно заменить любым из серии КТ3102. Фототранзистор "изъят" из дисковода гибких дисков. Светодиод — повышенной яркости любого цвета свечения. Трансформатор намотан вдвое сложенным проводом ПЭЛ 0,3 (20 витков) на кольцевом магнитопроводе из феррита проницаемостью 1000...2000 с внешним диаметром 7, внутренним 5,5 и толщиной 4 мм (можно применить два сложенных магнитопровода). Элементы монтируют навесным монтажом, скрепляя их друг с другом клеем (**рис. 2**). К "фирменному" виброходу элементы приклеивают с применением пластиковой шайбы. Провода питания выводят через отверстия в "брюшке" виброхода.

От редакции. Видеоролик, иллюстрирующий работу игрушки, находится по адресу ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/04/vibr.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

Искатель скрытой электропроводки на основе газонного светильника

И. НЕЧАЕВ, г. Москва

О "нецелевом" использовании газонных светильников и применяемых в них элементах уже было рассказано в журнале "Радио" [1—3]. Если в них установлен преобразователь напряжения на микросхеме YX8018, который, как и аккумулятор, и осветительный светодиод, исправен, но вышла из строя солнечная батарея, такой светильник можно использовать для изготовления различных несложных индикаторов и сигнализаторов. Конечно, подойдёт и полностью исправный светильник, а при необходимости солнечную батарею из него можно удалить и применить в других устройствах.

Рассмотрим, как сделать, например, искатель скрытой проводки из малогабаритного газонного светильника торговой марки Wolta Solar. Он собран в корпусе цилиндрической формы диаметром 45 и высотой 28 мм. В нём применены преобразователь напряжения на указанной выше микросхеме, Ni-Cd аккумулятор типоразмера 2/3 AAA ёмкостью 300 мА·ч. Солнечная батарея размещена в специальном углублении на корпусе, аккумулятор — в держателе, остальные элементы — на печатной плате.

Схема искателя скрытой проводки показана на **рис. 1**. Функцию чувствительного элемента в нём выполняет полевой транзистор. Описания аналогичных устройств приведены в [4—6]. В нашем случае применён полевой транзистор с p-n переходом. Подробное описание принципа работы такого искателя приведено в [4]. Для управления работой микросхемы YX8018 использован её вход CE (вывод 3). Подавая на него соответствующее напряжение, можно включать и выключать преобразователь напряжения. Испытания показали, что при отсутствии подключённых элементов на этом выводе присутствует плюсовое напряжение питания. Это свидетельствует о том, что внутри микросхемы между выводами 3 и 4 установлен резистор. Напряжение, при котором происходят включение и выключение преобразователя, примерно равно 80 % от напряжения питания. Кроме того, между выводами 3 и 2 подключён диод (катодом к выводу 3). В светильнике именно через этот диод и заряжается от солнечной батареи аккумулятор.

Если соединить вход CE с минусовой линией питания через резистор сопротивлением несколько килоом, преобразователь напряжения будет выключен и светодиод EL1 погашен. Увеличение сопротивления этого резистора до нескольких сотен килоом приведёт к запуску преобразователя, а светодиод EL1 станет светить. Испытания нескольких экземпляров микросхемы YX8018 показали, что "пороговое" сопротивление — около 100 кОм. Канал полевого транзистора VT1 выполняет функцию переменного резистора. На значительном расстоянии от электропроводки влияние сетевого напряжения на затвор полевого транзистора мало и сопротивление канала не превышает нескольких сотен ом — преобразователь напряжения выключен. Приближение к электропроводке приводит к росту наводимого напряжения, и когда его значение превысит 0,5...0,6 В, через управляющий p-n переход транзистора начнёт протекать прямой ток. Это приведёт к появлению постоянного закрывающего напряжения на затворе и росту сопротивления канала транзистора. Когда оно превысит "пороговое" значение, преобразователь включится — светодиод EL1 станет светить.

Рис. 1

Доработка сводится к установке полевого транзистора непосредственно на печатную плату и замене солнечной батареи антенной — односторонней печатной платой размерами 25×25 мм из стеклотекстолита толщиной 1...2 мм (**рис. 2**). На ней, примерно посередине, по всей длине платы расположен печатный проводник шириной 5...10 мм, его соединяют коротким изолированным проводом с затвором полевого транзистора. Можно обойтись и без платы, разместив в углублении для солнечной батареи свитый спиралью провод, который закрывают пластиной из тонкой пластмассы и соединяют с затвором VT1. Дальность обнаружения проводки (несколько сантиметров) зависит от многих причин, в частности от размеров антенны. Увеличение её площади приводит к росту чувствительности, но одновременно ухудшаются помехоустойчивость и точность обнаружения. В устройстве можно применить транзисторы и с p-каналом, например КП103В, но его подключают стоком к минусовой линии питания, истоком — к входу CE (выводу 3) микросхемы DA1.

Если искателем предстоит пользоваться редко, аккумулятор можно вынимать из корпуса и заряжать по мере необходимости. При частом использовании, чтобы аккумулятор не вынимать, в устройство дополнительно устанавливают элементы VD1, VD2, HL1, R1, XS1 (на рис. 1 выделены цветом). Это позволит заряжать аккумулятор от внешнего источника питания напряжением 5 В, например, зарядного устройства для сотового телефона. Светодиод может быть любого цвета свечения с диаметром корпуса 3 мм и допустимым током 30 мА. Разъём XS1 также может быть любым малогабаритным, подойдёт, например, гнездо диаметром 2,5 или 3,5 мм для подключения головных телефонов. Светодиод HL1 и гнездо XS1 устанавливают со стороны расположения выключателя питания (**рис. 3**). При этом светодиод EL1 желательно "утопить", чтобы он не выступал за габариты корпуса светильника. Число последовательно включённых диодов и их тип (кремниевые или германиевые)


Рис. 2


Рис. 3

подбирают экспериментально. Для этого подключают полностью заряженный аккумулятор и, подав напряжение 5 В, подборкой диодов устанавливают ток зарядки 1...2 мА. При этом светодиод HL1 должен слабо светить. Затем аккумулятор разряжают до 0,9...1 В и подборкой резистора R1 устанавливают зарядный ток 30 мА. Светодиод HL1 должен светить ярко. Таким образом, контролировать зарядку аккумулятора можно по яркости свечения этого светодиода.

Указанные выше особенности светодиодных светильников с преобразователем напряжения на микросхеме YX8018 позволяют изготовить на их основе другие сигнализаторы и индикаторы, но о них пойдёт речь в следующих номерах журнала "Радио".

ЛИТЕРАТУРА

1. **Нечаев И.** Светодиодный газонный светильник включает электроприборы. — Радио, 2014, № 1, с. 37, 38.

2. **Нечаев И.** Сетевой блок питания на основе солнечной батареи. — Радио, 2014, № 2, с. 29.

3. **Нечаев И.** Карманный фонарь из газонного светильника. — Радио, 2014, № 2, с. 51.

4. **Подушкин И.** Простой искатель скрытой электропроводки — приставка к мультиметру. — Радио, 2013, № 6, с. 33, 34.

5. **Огнев В.** Простой искатель скрытой проводки. — Радио, 1991, № 8, с. 85.

6. **Нечаев И.** Искатель скрытой проводки на базе цифрового мультиметра. — Радио, 1998, № 5, с. 41, 42.

РОБОФЕСТ
Здесь собирают будущее

"РобоФест-2014"

27-го и 28 февраля 2014 г. в Москве Фонд Олега Дерипаски "Вольное Дело" и Федеральное агентство по делам молодёжи (Росмолодёжь) при поддержке Министерства образования и науки РФ и Агентства стратегических инициатив провели на универсальной спортивной арене "Аквариум" Международного выставочного центра "Крокус Экспо" VI Всероссийский робототехнический фестиваль "РобоФест".

На фестивале собрались 2600 студентов и школьников в составе 600 команд, прибывших из 47 регионов России и четырёх стран мира — Казахстана, Латвии, Румынии, Сербии. Они продемонстрировали свои навыки в решении технических задач в 22 видах состязаний. Впервые в рамках фестиваля прошли показательные соревнования WorldskillsInternational по направлению "Мобильная робототехника", работали интерактивные площадки "Живая физика", "Планетарий", "Промышленная автоматизация Fischertechnik", проводились конкурсы на "скоростную пайку" и "скоростную сборку робота". На площадке отделения "Образовательные программы" компании LEGO дети 6—8 лет создавали разнообразные модели для исследования проблем природных катаклизмов, а команды из участников в возрасте 9—14 лет участвовали в играх роботов.

Все желающие посетители фестиваля могли сфотографироваться с артистами, одетыми в костюмы роботов (***фото 7 на 3-й с. обложки***).

Соревновательные мероприятия под названием "Hello, Robot!", в которых было зарегистрировано самое большое число команд, проходили по направлениям "Шагающий робот", "Скоростные гонки по линии", "Биатлон", "Траектория" (***фото 6 на 3-й с. обложки***) в классах LEGO Mindstorms и Arduino.

Готовые образовательные решения на Arduino выпускает компания "Амперка". Наборы компании позволяют начать изучать электронику и программирование микроконтроллеров "с нуля".



Фото 1


Фото 2

Используя наборы "Матрёшка" (**фото 1**), можно собрать робот, подобный тому, который участвует в соревнованиях (***фото 6** и **8 на 3-й с. обложки***).

Инжиниринговый центр НИЯУ МИФИ представил мини-выставку по теме "Технический кружок: практика на макетках", где были показаны примеры практического применения макетных плат без пайки и законченные устройства по направлениям "Основы цифровой электроники" и "Программирование микроконтроллеров" (**фото 2**, руководитель технического кружка МИЦ Алексей Дмитриевич Егоров и консультант Василий Васильевич Зуйков рассказывают о работе центра). По ходу выполнения заданий происходит знакомство с теорией, проводятся сборка, налаживание и испытание устройств.

ABU ROBOCON — студенческие соревнования по робототехнике для Азиатско-Тихоокеанского региона (***фото 2 на 3-й с. обложки***). Две команды поочерёдно проводят игровые упражнения "качающая доска", "ходьба по шестам" и "качели" с участием робота с ручным управлением и автоматического робота. Робот-родитель должен доставить робота-отпрыска в игровую зону для его активного участия в игре. В категории "Фристайл" (***фото 3 на 3-й с. обложки***) приняли участие роботы следующих категорий: спортивные роботы, роботы-помощники, роботы, созданные с развлекательными или исследовательскими целями, в том числе устройства, созданные с целью изучения принципов функционирования роботизированных систем.

Команда КУИЦ "Иркутскэнерго" — ИрГТУ (победитель в категории "Фристайл") представила широкой аудитории систему автоматического полива растений (***фото 9 на 3-й с. обложки***, руководитель группы Андрей Александрович Горшков), содержащую датчик влажности и резервуар, из которого поступает вода. Система имеет сенсорное управление и подсветку, передаёт информацию на сервер и формирует журнал мониторинга состояния растений (разработчик системы Денис Бояркин). Студент ИрГТУ Данил Самарцев (***фото 5 на 3-й с. обложки***) показал работу электронного табло с механической развёрткой. Разработка студентов Нижегородского ГТУ Фёдора Чихалина и Андрея Томилова — станок Rraptor 3D Lab (***фото 10 на 3-й с. обложки***) — заняла 3-е место в категории "Инженерный проект".

На площадке "Robot Challenge" (***фото 1 на 3-й с. обложки***) состоялся

международный чемпионат автономных мобильных роботов.

В сезоне 2013/2014 гг. Североамериканских всемирных соревнований роботов игра в категории FIRST Tech Challenge (FTC), в которой принимают участие школьники в возрасте 14—18 лет, называется "Block Party!". Две команды объединяются в альянс и играют против другого альянса матч, состоящий из двух периодов: 30-секундного автономного периода и двухминутного в режиме ручного управления. Цель игры состоит в том, чтобы набрать больше баллов, складывая кубики в корзины на весах (***фото 4 на 3-й с. обложки***). Кроме того, командам предложено несколько заданий, например, поднять свой флаг, за которые начисляют дополнительные очки.

"РобоФест-2014" прошёл удачно, и уже подведены итоги: в общем зачёте 1-е место (12 медалей) завоевала команда робототехников из Иркутской области, 2-е место (11 медалей) — у команды из Москвы, 3-е место (9 медалей) — у команды Челябинской области. Победители примут участие в международных робототехнических состязаниях в США (FTC, FLL), Европе (ElRob) и Азии (ABU ROBOCON).

Три устройства на микросхеме µPC1470H

А. БУТОВ, с. Курба Ярославской обл.

Не секрет, что радиолюбители часто используют радиодетали, бывшие в употреблении: их выпаивают из конструкций, собранных ранее, извлекают из пришедших в негодность или устаревших морально и неиспользуемых радиоэлектронных устройств заводского изготовления. При разборке такой аппаратуры нередко встречаются электронные компоненты, чаще всего специализированные интегральные микросхемы, которым, на первый взгляд, трудно найти какое-либо иное применение. К их числу относится и микросхема µPC1470H, применявшаяся в электронных стабилизаторах частоты вращения коллекторных электродвигателей постоянного тока импортных магнитофонов и магнитол. Поскольку магнитной звукозаписью сегодня уже мало кто занимается, эту микросхему предлагается использовать в некоторых других устройствах, которые могут оказаться полезными в практике радиолюбителя.

Рис. 1

На **рис. 1** показана схема компенсационного стабилизатора напряжения отрицательной полярности, который можно использовать, например, взамен стабилизатора на микросхеме 79L09. По схеме предлагаемое устройство идентично стабилизатору, выполненному на микросхеме AN6652 [1]. Максимальное входное напряжение микросхемы µPC1470H — 18 В, максимальный ток нагрузки — 2 А, максимальная постоянная рассеиваемая мощность — 1,2 Вт.

В результате экспериментов выяснилось, что наиболее эффективно применение микросхемы µPC1470H в стабилизаторе с выходным напряжением −8...−10 В. При изменении входного напряжения от 10 до 18 В и токе нагрузки 150 мА выходное напряжение остаётся неизменным. Как и стабилизаторы, описанные в [2], предлагаемый имеет отрицательное выходное сопротивление: при увеличении тока нагрузки от 0 до 200 мА выходное напряжение повышается с 8,95 до 9 В, а при токе 500 мА достигает 9,05 В. Эта особенность может быть полезной для компенсации влияния сопротивления соединительных проводов, которое обычно приводит к снижению напряжения на нагрузке при росте потребляемого ею тока.

Выходное напряжение стабилизатора зависит от суммарного напряжения стабилизации включённых последовательно стабилитрона VD1 и диода Шотки VD2. Ток покоя при входном напряжении 12 В — около 8 мА. Конденсатор C2 препятствует самовозбуждению микросхемы, а также уменьшает амплитуду

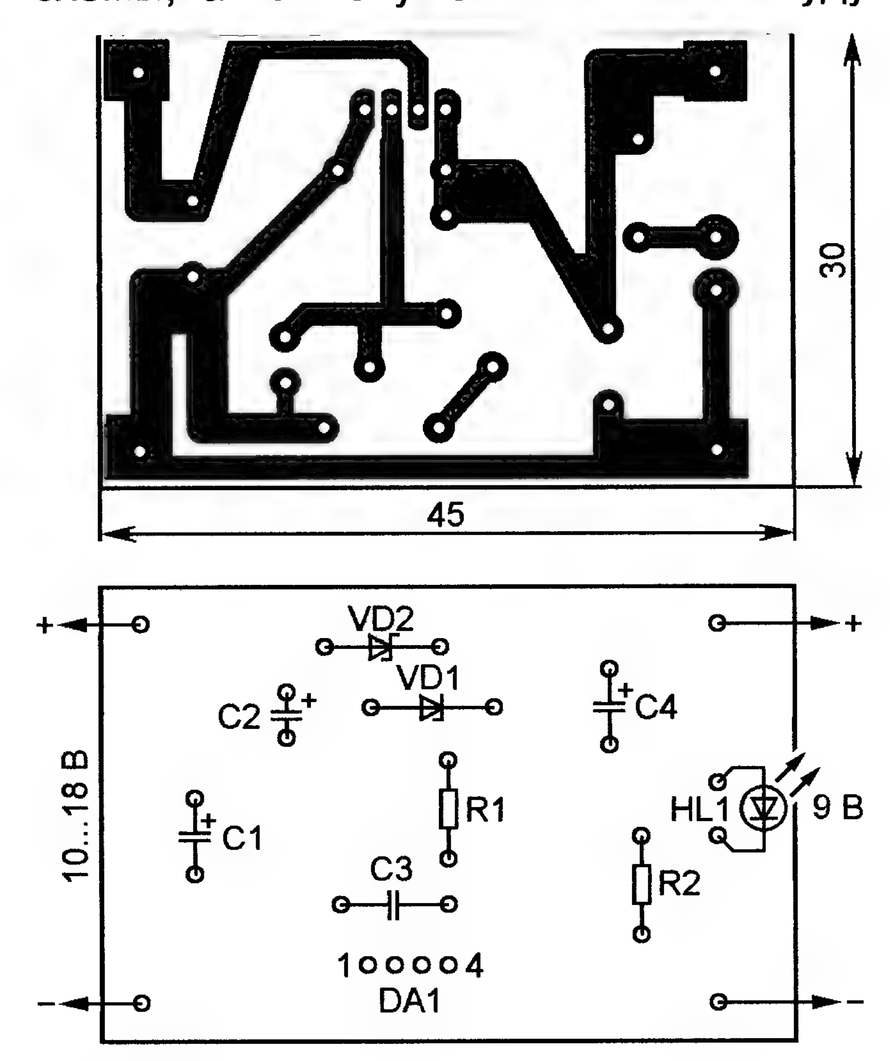


Рис. 2

напряжения пульсаций и шумов, C1, C3, C4 — блокировочные в цепях питания, светодиод HL1 светится при наличии выходного напряжения. При установке на теплоотвод в виде дюралюминиевой пластины размерами 45×45×1,5 мм микросхема способна рассеивать мощность до 2,5 Вт. Все детали стабилизатора можно смонтировать на печатной плате, чертёж которой изображён на **рис. 2**.

На **рис. 3** показана схема "мигалки". Частота импульсов на выходе DA1 (вывод 4) зависит от ёмкости конденсатора C2 и сопротивления нагрузки (чем оно больше, тем меньше частота генератора при неизменной ёмкости конденсатора). При использовании лампы накаливания и ёмкости конденсатора, указанных на схеме, частота вспышек — около 3,8 Гц. Амплитуда импульсов на нагрузке — 8...9 В (зависит от сопротивления резистора R1), минимальное постоянное напряжение на лампе EL1 — примерно 1,7 В. Форма импульсов близка к треугольной. Генератор сохраняет работоспособность при снижении напряжения питания до 7 В.

Схема ещё одного устройства — генератора сигнала ЗЧ — представлена на **рис. 4**. Его нагрузкой служат включённые последовательно динамическая головка BA1 и резистор R2. Частота колебаний при указанных на схеме ёмкости конденсатора C2 и сопротивлении резистора R2 и головки BA1 — около 1000 Гц, потребляемый ток — 90 мА. Устройство сохраняет работоспособность при изменении напряжения питания от 2,3 до 18 В, при этом частота понижается с 3 кГц до 800 Гц, форма сигнала — неравнобедренный треугольник. Уменьшить громкость звука можно заменой R2 резистором большего сопротивления, но при этом для сохранения установленной частоты придётся применить конденсатор C2 меньшей ёмкости. Следует учесть, что на частотах ниже 400 Гц генератор

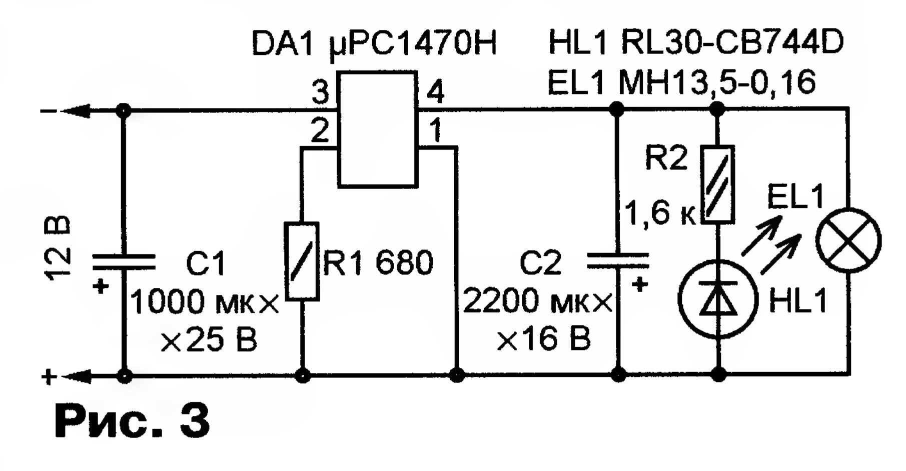


Рис. 3

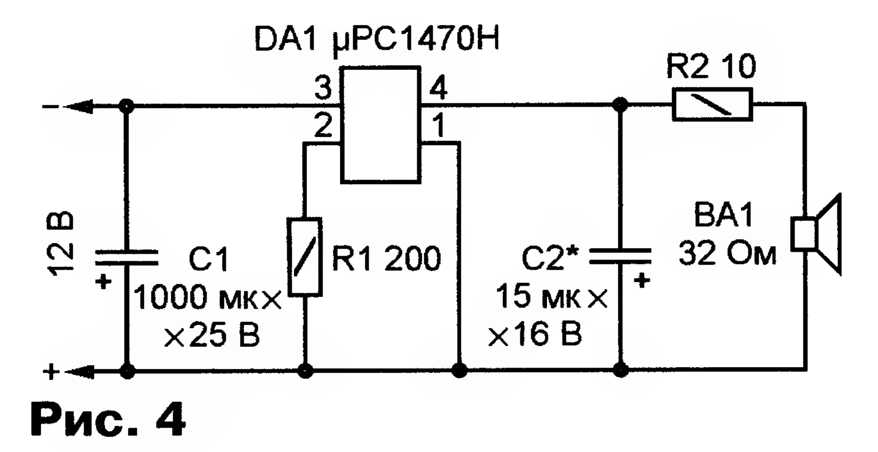


Рис. 4

может работать нестабильно. Для сборки обоих генераторов (по схемам на рис. 3 и 4) можно использовать печатную плату, показанную на рис. 2.

В устройствах можно использовать любые резисторы общего применения (МЛТ, С2-33 и т. п.). Полярные конденсаторы — оксидные К50-35, К50-68, К50-29 или их импортные аналоги, неполярные — керамические К10-17, К10-50 или малогабаритные плёночные. Конденсатор С2 в генераторе ЗЧ (рис. 4) желательно применить плёночный или керамический (при отсутствии конденсатора нужной ёмкости его можно составить из нескольких меньшей ёмкости, соединив их параллельно).

Вместо стабилитрона BZV55C-7V5 (см. рис. 1) подойдут TZMC-7V5, 1N4737A, КС175А, 2С175А, 2С175Ж. Возможная замена диода Шотки 1N5817 — 1N5818, 1N5819, MBRS140TR, SB120—SB190. Для установки желаемого выходного напряжения стабилизатора вместо этого диода можно применить один или несколько соединённых последовательно маломощных кремниевых или германиевых диодов (в любом сочетании), например, КД521А—КД521Г, Д18, Д20. Светодиод RL30-CB744D (синего цвета свечения повышенной яркости) можно заменить любым другим непрерывного свечения, например, серии КИПД21.

Головка ВА1 — динамическая сопротивлением 32 Ом (от стационарного телефона Panasonic). Можно применить любую аналогичную или телефонный капсюль от стационарного телефонного аппарата с катушкой сопротивлением 32...320 Ом, например, SD-150 (120 Ом), ТК85-1 (320 Ом). С капсюлем SD-150 при напряжении питания 9 В и ёмкости конденсатора С2 4,7 мкФ генератор работает на частоте около 1 кГц. Если во время работы микросхема μPC1470H нагревается более чем до 60 °С, то её следует установить на теплоотвод.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Бутов А.** Стабилизатор напряжения на микросхеме AN6652. — Радио, 2009, № 7, с. 51.

2. **Бутов А.** Стабилизаторы напряжения на микросхеме ВА6620. — Радио, 2012, № 11, с. 53, 54.

Микроконтроллеры МСР430. Регистратор напряжения

С. СОКОЛ, г. Мариуполь, Украина

В опубликованных ранее статьях [1—5] были рассмотрены многие аспекты работы 16-разрядных микроконтроллеров семейства MSP430. Обладая приобретёнными при изучении этих статей знаниями, уже можно самостоятельно разрабатывать программы для довольно сложных устройств. В новой статье речь пойдёт о несколько необычном использовании входа установки микроконтроллера в исходное состояние и его сторожевого таймера.

Отладочная плата MSP-EXP430G2 LaunchPad оснащена двумя кнопками. Одна из них (S1) подключена к входу установки микроконтроллера в исходное состояние RST/NMI, а вторая (S2) — к линии его порта P1.3. На первый взгляд, программист может использовать по своему усмотрению только вторую. Но оказывается, можно сконфигурировать упомянутый выше вход так, что поданный на него сигнал не перезапустит микроконтроллер, а лишь вызовет прерывание исполняемой им программы, которое может быть обработано точно так же, как и любое другое. При этом интерфейсные возможности отладочной платы возрастают.

Казалось бы, со сторожевым таймером микроконтроллера всё ясно — его задача состоит в том, чтобы при "зависании" программы вернуть микроконтроллер в исходное состояние, после чего он начнёт исполнять программу заново с самого начала. В рассмотренных ранее программах даже эта функция не использовалась. Чтобы излишне не усложнять программу, сторожевой таймер просто выключался. Но оказывается, в отличие от используемых в восьмиразрядных микроконтроллерах PIC и AVR, сторожевой таймер микроконтроллеров MSP430 может работать в режиме обычного интервального таймера. В этом случае в момент срабатывания он не перезапускает микроконтроллер, а лишь генерирует запрос прерывания, который может быть обработан программно произвольным образом. Такая возможность полезна, например, в случаях, когда все другие таймеры микроконтроллера заняты, но для отсчёта интервалов времени нужен ещё один.

Использование прерываний по сигналу, поданному на вход RST/NMI, и от сторожевого таймера будет рассмотрено на примере реализации с помощью отладочной платы MSP-EXP430G2 LaunchPad трёхканального регистратора напряжения. Каждую минуту он должен измерять и записывать в свою оперативную память значения напряжения питания микроконтроллера и двух внешних медленно меняющихся сигналов, подаваемых на аналоговые входы А4 и А5 микроконтроллера, которые могут быть значениями любых физических величин (температуры, освещённости, скорости и т. п.), преобразованными в напряжение. Моменты измерения должны отмечаться вспышками светодиода LED1.

При нажатии на кнопку S1 все накопленные результаты передаются в компьютер. В передаваемом сообщении каждой минуте отрезка времени, в течение которого производилась регистрация, должна соответствовать строка вида X,XX;Y,YY;Z,ZZ, где X,XX — напряжение питания, В; Y,YY — напряжение на входе А4, В; Z,ZZ — напряжение на входе А5, В. Отсчитывать интервалы времени между измерениями микроконтроллер должен с помощью сторожевого таймера.

Эта задача похожа на ту, что была рассмотрена в [3]. Если бы не условие использовать кнопку S1 и сторожевой таймер, её могли бы без труда решить читатели, знакомые с предыдущими статьями. Но чтобы выполнить его, следует подробнее узнать особенности системы прерываний микроконтроллеров MSP430 в дополнение к тем сведениям о её устройстве и работе, которые были изложены в [2].

Существуют три типа прерываний: перезапуск программы (по существу, прерывание с фиксированным вектором, равным её начальному адресу), маскируемые и немаскируемые прерывания. Перезапуск программы предусмотрен во всех микроконтроллерах. Он имеет наивысший приоритет и не может быть заблокирован. К маскируемым относятся все прерывания, рассмотренные ранее. Так они называются, потому что могут быть заблокированы записью нуля в разряд GIE регистра SR. Пока блокировка (маска) действует, ни один из запросов от источников маскируемых прерываний не вызывает никакой реакции микроконтроллера.

Немаскируемыми называют запросы прерывания, которые обслуживаются независимо от состояния разряда GIE. Их могут генерировать всего три события:

— неисправность тактового генератора;

— активный перепад уровня на входе RST/NMI, сконфигурированном как NMI (Non Masked Interrupt);

— ошибка доступа к FLASH-памяти.

С первым видом немаскируемых прерываний мы уже косвенно сталкивались, когда снимали флаг OFIFG в регистре IFG1. Именно этот флаг автоматически устанавливается в случае сбоя тактового генератора и вызывает немаскируемое прерывание, если оно разрешено единицей в разряде OFIE регистра IE1.

При обработке любого немаскируемого прерывания нужно помнить, что разряд, его разрешающий, автоматически обнуляется при генерации запроса. Поэтому по завершении обработки прерывания необходимо восстанавливать единицу в этом разряде. Крайне не рекомендуется делать это в начале или в середине процедуры обработки, что может вызвать многократный повторный вход в неё и в итоге привести к переполнению стека.

Рассмотрим более подробно модуль сторожевого таймера, который в микроконтроллерах MSP430 носит название WDT+. Он 16-разрядный и имеет следующие особенности:

— режимы сторожевого или интервального таймера;

— четыре конфигурируемых интервала времени;

— защиту регистра управления с помощью пароля;

— выбор источника тактового сигнала;

— защиту от пропадания тактового сигнала.

В режиме сторожевого таймера модуль WDT+ вырабатывает сигнал установки микроконтроллера в исходное состояние, если за время, равное интервалу срабатывания таймера, не произошло ни одного предусмотренного программой обнуления его регистра. В режиме интервального таймера вместо сигнала сброса генерируется маскируемый запрос прерывания. Другие операции над содержимым счётного регистра таймера, кроме его обнуления, не предусмотрены.

После запуска микроконтроллера модуль WDT+ всегда начинает работать в режиме сторожевого таймера с интервалом, равным 32768 периодам сигнала DCOCLK. До истечения этого времени необходимо либо обнулить таймер, либо перевести его в режим интервального.

Для конфигурирования модуля WDT+ и вывода $\overline{RST}$/NMI используется один и тот же регистр WDTCTL. Рассмотрим все его разряды, поскольку они потребуются при разработке программы.

Как уже было упомянуто, доступ к регистру WDTCTL защищён паролем, наподобие того, как это сделано в регистрах управления FLASH-памятью [5]. Пароль занимает старший байт регистра WDTCTL и при записи всегда должен быть равен 0x5A. Он описан в макроопределении WDTPW, которое использовалось в начале всех рассмотренных в предыдущих статьях программ без объяснения, что это такое. При записи в старший байт регистра WDTCTL любого другого значения будет сгенерирован сигнал установки микроконтроллера в исходное состояние. Читается содержимое этого байта всегда как 0x69.

Разряд WDTHOLD также неоднократно встречался. Когда WDTHOLD = 1, модуль сторожевого таймера остановлен, при этом немного уменьшен ток потребления микроконтроллера. С обнулением этого разряда таймер запускается вновь.

Разряд WDTNMI задаёт режим работы входа $\overline{RST}$/NMI. Если в этом разряде записан ноль, вывод используется как вход сигнала $\overline{RST}$, устанавливающего микроконтроллер в исходное состояние, а если единица, то как вход запроса немаскируемого прерывания NMI.

Разряд WDTNMIES по своему назначению схож с разрядами регистра PxIES. Он определяет направление перепада уровня на выводе $\overline{RST}$/NMI, по которому генерируется запрос прерывания. При WDTNMIES=0 это нарастающий перепад, а при WDTNMIES=1 — спадающий.

Разряд WDTTMSEL задаёт режим работы модуля WDT+. Если он равен нулю, то модуль функционирует как сторожевой таймер, а если единице, то как интервальный.

Разряд WDTCNTCL предназначен для обнуления счётного регистра таймера, что происходит при записи в этот разряд единицы. Записывать ноль в WDTCNTCL не требуется.

Разряд WDTSSEL определяет источник тактового сигнала модуля. Если он равен нулю, то используется SMCLK, а если единице — ACLK.

Разряды WDTIS0 и WDTIS1 в соответствии с **табл. 1** устанавливают интервал, по истечении которого генерируется сигнал начальной установки или запрос прерывания.

Таблица 1

WDTIS1	WDTIS0	Интервал тактов
0	0	32768
0	1	8192
1	0	512
1	1	64

Разрешают прерывания от сторожевого таймера (в режиме интервального) и по сигналу NMI соответственно с помощью разрядов WDTIE и NMIIE регистра IE1. Запросы этих прерываний устанавливают флаги NMIIFG и WDTIFG в регистре IFG1. Флаг WDTIFG снимается автоматически при обслуживании прерывания, а вот NMIIFG нужно снимать программно.

На этом теоретическое введение можно считать оконченным, пора переходить к практике. Запускаем среду разработки программ IAR Embedded Workbench и создаём новый проект, как было описано в [1]. В файл main.c записываем текст, приведённый в **табл. 2**. Не отступая от уже принятого порядка, будем подробно рассматривать только

Таблица 2

```
#include <msp430.h>

volatile unsigned int j;
unsigned int u[180];
unsigned int counter,num;
const int ADC10PAR[3]=
{INCH3|INCH1|INCH0|ADC10SSEL0,
INCH2|ADC10SSEL0,INCH2|INCH0|
ADC10SSEL0};
unsigned char i;

#pragma vector=WDT_VECTOR
__interrupt void WDT_ISR (void)
{
 counter++;
 if (counter == 3)
 {
  if (num < 180)
  {
   for (i = 0; i < 3; i ++)
   {
    ADC10CTL1 = ADC10PAR[i];
    ADC10CTL0|=ENC|ADC10SC;
    while(ADC10CTL1&ADC10BUSY);
    u[num] = (ADC10MEM*25)/102;
    if (!i)
     u[num] *= 2;
    ADC10CTL0 &= ~ENC;
    num++;
    P1OUT |= BIT0;
    for (j = 0; j < 2000; j ++)
    P1OUT &= ~BIT0;
   }
  }
  counter = 0;
 }
}

#pragma vector=NMI_VECTOR
__interrupt void NMI_ISR (void)
{
 for (j = 0; j < 5000; j ++);
 for (j = 0; j < num; j++)
 {
  while (~IFG2&UCA0TXIFG);
  UCA0TXBUF = u[j]/100+48;
  while (~IFG2&UCA0TXIFG);
  UCA0TXBUF = ',';
  while (~IFG2&UCA0TXIFG);
  UCA0TXBUF=(u[j]/10)%10+48;
  while (~IFG2&UCA0TXIFG);
  UCA0TXBUF = u[j]%10+48;
  if ((j+1)%3)
  {
   while (~IFG2&UCA0TXIFG);
   UCA0TXBUF = ';';
  }
  else
  {
   while (~IFG2&UCA0TXIFG);
   UCA0TXBUF = '\r';
   while (~IFG2&UCA0TXIFG);
   UCA0TXBUF = '\n';
  }
 }
 counter = 0;
 num = 0;
 IFG1 &= ~NMIIFG;
 IE1 |= NMIIE;
}

int main(void)
{
 BCSCTL1 = CALBC1_1MHZ;
 DCOCTL = CALDCO_1MHZ;
 BCSCTL3 |= LFXT1S1;
 IFG1 &= ~OFIFG;
 BCSCTL1 |= DIVA1|DIVA0;
 WDTCTL = WDTPW|WDTNMIES|
   WDTNMI|WDTTMSEL|WDTCNTCL|
     WDTSSEL;
 P1DIR = BIT0;
 P1OUT = 0;
 P1SEL = BIT1|BIT2;
 P1SEL2 = BIT1|BIT2;
 UCA0CTL1 |= UCSSEL1;
 UCA0BR0 = 104;
 UCA0BR1 = 0;
 UCA0MCTL = UCBRS_1;
 UCA0CTL1 &= ~UCSWRST;
 ADC10CTL0 = SREF0|ADC10SR|
   REFON|REF2_5V|ADC10ON;
 ADC10AE0 = BIT4|BIT5;
 IE1 |= NMIIE|WDTIE;
 counter = 0;
 num = 0;
 __bis_SR_register(SCG1|SCG0|
                   CPUOFF|GIE);
 while (1);
}
```

те строки программы, которые не встречались в предыдущих статьях.

Итак, **строка 3** объявляет переменную j, которая будет использоваться как счётчик циклов.

Строка 4 объявляет массив u из 180 элементов. Этого достаточно для регистрации отсчётов трёх напряжений ежеминутно в течение часа. Их значения будут выражаться целыми числами в десятках милливольт, что позволит отображать их в вольтах с двумя десятичными знаками после запятой. Поскольку значения, присваиваемые элементам массива u, могут выходить за границы типа char, для его элементов выбран тип unsigned int.

Строка 5 объявляет переменные counter, отвечающую за интервал времени между измерениями, и num, содержащую текущее число сохранённых результатов измерений.

Строка 6 и продолжающие её **строки 7—9** описывают массив ADC10PAR из трёх констант, загрузкой которых в регистр ADC10CTL1 в программе будут выбираться источник тактирования модуля ADC10 и входы этого модуля, на которые поданы измеряемые напряжения. Как уже было рассмотрено в [3], ADC10SSEL0=1 обеспечивает тактирование модуля АЦП от сигнала ACLK, а разрядами INCH[3..0] переключают источники преобразуемых сигналов: INCH3|INCH1|INCH0 — половина напряжения питания, INCH2 — вход A4, INCH2|INCH0 — вход A5.

Строка 10 объявляет ещё одну переменную i, с помощью которой выбирают один из трёх каналов измерения.

Переходим к рассмотрению основной функции программы main, занимающей **строки 72—99**.

Строками 74 и **75** загружаются калибровочные константы для настройки генератора DCO на частоту 1 МГц. Это требуется для модуля USCI [2].

Строки 76—78 устанавливают частоту сигнала ACLK приблизительно равной 1500 Гц [2].

Строка 79 и продолжающие её **строки 80** и **81** настраивают модуль WDT+ и разрешают немаскируемое прерывание NMI. Прежде всего, задаётся пароль WDTPW. Далее активным устанавливается спадающий перепад уровня сигнала (он происходит в момент нажатия на кнопку S1) и разрешается прерывание по этому перепаду. Затем модуль WDT+ переводится в режим интервального таймера, обнуляется его счётный регистр, выбирается источник тактового сигнала ACLK, а длительность интервала срабатывания таймера устанавливается равной 32768 тактам. Это приблизительно 22 с (32768/1500).

Строки 82—85 настраивают порты ввода—вывода [1, 3].

Строки 86—90 переводят модуль USCI в режим UART со скоростью 9600 Бод [3].

Строка 91 и продолжающая её **строка 92** устанавливают режим работы модуля ADC10 [3]. Используемый вход АЦП пока не задаётся, это будет сделано в **строке 22**. Для того чтобы можно было измерять напряжение питания, необходимо использовать внутренний источник образцового напряжения 2,5 В, чем и обусловлена запись единицы в разряд REF2_5V. При этом значения измеряемого напряжения, подаваемого на входы A4 и A5, также не должны выходить из интервала 0...2,5 В. Если они могут быть больше, необходимо использовать делители напряжения.

Строка 93 выполняет запись в ранее не встречавшийся регистр ADC10AE. Единица в его разряде означает, что соответствующий ему вывод микроконтроллера переведён в режим аналогового входа. Цепи, работающие с дискретными (логическими) сигналами, от этого вывода отключаются. В нашем случае аналоговыми входами A4 и A5 становятся выводы P1.4 и P1.5. Соответствие между именами аналоговых входов и портов ввода—вывода для каждого типа микроконтроллера можно найти в его справочных данных.

Строка 94 разрешает прерывание от сторожевого таймера и немаскируемое прерывание NMI.

Строки 95 и **96** присваивают начальные нулевые значения переменным counter и num.

Строка 97 и её продолжение **строка 98** выключают неиспользуемые источники тактирования и модуль CPU, а также разрешают немаскируемые прерывания, к которым относится прерывание от сторожевого таймера.

Строка 99 объявляет бесконечный цикл.

Строки 12—37 описывают обработчик прерывания от сторожевого таймера.

Строка 12 указывает название вектора этого прерывания WDT_VECTOR, а **строка 13** представляет собой заголовок обрабатывающей его функции, в данном случае WDT_ISR.

Поскольку необходимо измерять напряжения раз в минуту, а таймер срабатывает через 22 с, замеры следует делать только при каждом третьем его срабатывании. Тогда период повторения измерений получится равным 66 с — немного больше минуты, но это можно считать допустимым. Счёт прерываний ведётся в переменной counter, которая **строкой 15** каждый раз увеличивается на единицу. И только при достижении ею значения 3 (это условие проверяется **строкой 16**) выполняются измерение напряжений и сохранение их значений в массиве u (**строки 17—36**).

Строка 18 проверяет, не превышено ли допустимое число измерений, счёт которых ведётся в переменной num. Оно не должно быть больше числа элементов массива u. Если место в массиве ещё есть, выполняются **строки 19—34**.

Строка 20 объявляет цикл для выполнения трёх измерений напряжения.

Строка 22 заносит в регистр ADC10CTL1 одну из трёх констант из массива ADC10PAR. Этим выбирается нужный канал АЦП.

Строка 23 запускает процедуру аналого-цифрового преобразования, и после её завершения, которое фиксирует **строка 24**, по результату работы АЦП **строка 25** вычисляет значение напряжения в десятках милливольт и записывает его массив u.

Напомним, что десятиразрядный АЦП различает 1024 уровней входного напряжения. При этом выходное значение 0 соответствует напряжению 0 В, а значение 1023 — образцовому напряжению АЦП, в данном случае 2,5 В. Следовательно, измеренное напряжение в десятках милливольт равно

$$U = \frac{250 \cdot ADC10MEM}{1023},$$

где ADC10MEM — содержимое одноимённого регистра, хранящего результат преобразования.

Поскольку при умножении ADC10MEM на 250 может получиться число, выходящее за пределы типа int, округлим 1023 до 1020 (при этом внеся погрешность 3/1023·100≈0,3 %) и сократим числитель и знаменатель на 10:

$$U = \frac{25 \cdot ADC10MEM}{102},$$

что соответствует выражению в **строке 22**.

При измерении напряжения питания микроконтроллера на вход АЦП поступает половина этого напряжения, поэтому необходимо умножить результат на 2. Поэтому, если i равно нулю (**строка 26**), что соответствует измерению напряжения питания, результат удваивается (**строка 24**). В случае использования на внешних входах делителей напряжения необходимо подобным образом учесть и их коэффициенты деления.

Строка 28 обнуляет разряд ENC регистра ADC10CTL0. Дело в том, что любые изменения в конфигурации модуля ADC10 (выбор источника тактирования, канала измерения, источника образцового напряжения) возможны только при нулевом значении разряда ENC. В противном случае все внесённые изменения будут проигнорированы. Это важно помнить, потому что иначе результат преобразования непредсказуем.

Строка 29 увеличивает счётчик измерений num на единицу.

Строка 30 включает светодиод LED1, **строка 31** выдерживает паузу в несколько десятков миллисекунд, а **строка 32** светодиод выключает [1]. Этим обеспечиваются его кратковременные вспышки в моменты измерения.

В **строке 35** обнуляется переменная counter, чем начинается новый

отсчёт трёх срабатываний сторожевого таймера.

Строки 39—70 описывают обработчик немаскируемого прерывания NMI. Название вектора этого прерывания NMI_VECTOR (**строка 39**), а название функции-обработчика — NMI_ISR (**строка 40**).

Строка 42 формирует задержку, необходимую для устранения реакции на дребезг контактов кнопки S1. Поскольку нет возможности напрямую определить состояние вывода RST/NMI, приходится делать задержку заведомо большей длительности дребезга и предполагать, что цикл передачи информации в компьютер длится больше продолжительности удержания кнопки S1 нажатой. По этой причине рекомендуется нажимать и отпускать кнопку быстро, иначе можно спровоцировать повторный запрос прерывания в момент ее отпускания.

Строка 43 — заголовок цикла по переменной j, который перебирает все элементы массива u.

Строки 45, 47, 49, 51, 55, 60, 62 выполняют одинаковые операции. Происходит ожидание завершения передачи предыдущего байта [3].

Строки 46, 48, 50, 52 загружают измеренные значения напряжения в модуль USCI для передачи в компьютер. Поскольку они представляются тремя десятичными разрядами, формулы их разделения на разряды несколько отличаются от использованных в [3], где разрядов было только два. Для выделения старшего разряда (единицы вольт) исходное значение u[j] в **строке 46** целочисленно делится на 100. Для разделения целой и дробной частей **строка 48** передаёт запятую. Следующий разряд (десятые доли вольта) вычисляет **строка 50**. Исходное значение целочисленно делится на 10, затем берётся остаток от повторного целочисленного деления результата на 10. И наконец, младший разряд (сотые доли вольта) вычисляет **строка 52** как остаток от деления исходного значения на 10.

Строка 53 проверяет число уже переданных элементов массива u, которое на единицу больше текущего значения переменной цикла j. Если оно не кратно 3, то необходимо разделить передаваемые значения символом ';', что делают строки **54—57**, в противном случае строки **59—64** передадут признак конца строки — последовательность символов '\r' и '\n'.

Строки 66 и **67** обнуляют переменные counter и num, благодаря чему новые результаты измерений будут записываться в массив u с его начала.

Строка 68 снимает флаг запроса прерывания NMI, а **строка 69** разрешает реакцию на новый запрос прерывания NMI.

Для проверки работы программы автор использовал в качестве источников регистрируемого напряжения два частично разряженных гальванических элемента типоразмера AAA, подключённые к выводам P1.4 и P1.5 микроконтроллера, как показано на **рис. 1**.

Подключив отладочную плату к компьютеру и загрузив в неё программу, запустите её на выполнение. Наблюдайте, как раз в минуту вспыхивает светодиод LED1. Это значит, что измерения производятся. Но при попытке нажать на кнопку S1 среда программирования выдаёт сообщение о критической ошибке и аварийно завершается.

Увы, за использование дополнительного входа микроконтроллера приходится платить невозможностью использования встроенного в среду IAR Embedded Workbench отладчика. Дело в том, что вывод RST/NMI этот отладчик использует в своей работе. Но поскольку загруженная программа сконфигурировала этот вывод в своих интересах, связь с отладчиком оказывается нарушенной.

Рис. 1

LaunchPad - HyperTerminal

Файл Правка Вид Вызов Передача Справка

```
3,50;1,19;1,05
3,50;1,19;1,05
3,50;1,19;1,04
3,50;1,19;1,04
3,46;1,19;1,04
3,50;1,19;1,03
3,50;1,19;1,03
3,50;1,19;1,03
3,50;1,19;1,02
3,50;1,19;1,02
3,50;1,19;1,02
3,50;1,19;1,02
3,50;1,19;1,01
```

Время подключения: 0:15:55 ANSIW

Рис. 2

Чтобы полностью убедиться в работоспособности программы, необходимо сделать следующее. Выполнить в среде IAR Embedded Workbench команду "Download and debug", после чего завершить отладку, даже не запуская программу на выполнение. Отсоединить отладочную плату от компьютера и вновь подключить её. Теперь загруженная в микроконтроллер программа начнёт работать автономно, в чём можно убедиться по миганию светодиода LED1.

Следующим шагом должно быть установление связи между отладочной платой и компьютером с помощью программы HyperTerminal или ей подобной [3]. Когда связь налажена, можно, подождав несколько минут, чтобы было зарегистрировано достаточно много отсчётов напряжения, нажать на кнопку S1 отладочной платы. При этом в окне терминальной программы должны появиться строки с измеренными значениями напряжения, подобные показанным на **рис. 2**.

Данную программу можно модифицировать по своему усмотрению, приспособив её для измерения, например, температуры, как это было сделано в [3], либо для большего числа внешних каналов. Кроме того, увеличивая максимальное значение переменной counter, можно увеличить интервал времени между измерениями.

Можно и сократить этот интервал, выбрав источником тактовых импульсов SMCLK, а разрядами WDTIS1, WDTIS0 уменьшить его длительность в тактах. Так можно превратить отладочную плату в примитивный осциллограф с максимальной частотой дискретизации сигнала приблизительно 15 кГц. Однако, чтобы увидеть осциллограмму, придётся написать компьютерную программу для её оперативного построения на экране компьютера. В крайнем случае можно сохранить передаваемые регистратором результаты в текстовом файле, загрузить его в программу Microsoft Excel и построить график в ней, но это увеличит время между получением результатов и их наглядным отображением.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Сокол С.** Микроконтроллеры MSP430. Первые шаги. — Радио, 2012, № 12, с. 43, 44; 2013, № 1, с. 47—49.

2. **Сокол С.** Микроконтроллеры MSP430. Снижаем энергопотребление. — Радио, 2013, № 2, с. 49—51; № 3, с. 51, 52.

3. **Сокол С.** Микроконтроллеры MSP430. Необычный термометр. — Радио, 2013, № 5, с. 48—50; № 6, с. 51—53.

4. **Сокол С.** Микроконтроллеры MSP430. Сенсорный регулятор яркости светодиода. — Радио, 2013, № 7, с. 49, 50; № 8, с. 53, 54.

5. **Сокол С.** Микроконтроллеры MSP430. Хранение изменяемых параметров во FLASH-памяти. — Радио, 2014, № 3, с. 51—54.

От редакции*. Проект с рассмотренной в статье программой имеется по адресу* ***ftp://ftp.radio.ru/pub/2014/04/v_log.zip*** *на нашем FTP-сервере.*

РАДИО о связи
E-mail: mail@radio.ru
ЖУРНАЛ В ЖУРНАЛЕ

Итоги Top Band Contest 2013 года

Top Band DX Club

В конце позапрошлого года, перед проведением наших традиционных соревнований на диапазоне 160 метров, мы внесли существенные изменения в их положение. Новое положение было разработано с участием членов клуба Top Band DX Club, который объединяет энтузиастов работы на этом диапазоне. Более того, клуб стал соорганизатором соревнований. Всё это, несомненно, способствовало росту популярности RUSSIAN 160 METER CONTEST как среди российских, так и среди иностранных радиолюбителей.

Вторые соревнования на диапазоне 160 метров ещё раз подтвердили правильность принятых тогда решений. Как и в первых соревнованиях по новому положению, своё участие в них отчётами подтвердили почти 200 радиостанций. Были представлены 25 стран и территорий мира, а также 40 областей (краёв, республик) Российской Федерации. Нельзя не отметить, что в этих соревнованиях бывает немало участников, проводящих всего несколько связей, — такова уж специфика данного диапазона. Старая "болезнь" таких участников — к сожалению, не все они присылают отчёты в судейскую коллегию...


Альгирдас Уждонас (LY7M).

Подавляющее большинство поступивших отчётов в прошедших соревнованиях было уже в электронной форме, и поступили они в течение двух недель после их окончания. Всё больше и больше участников теперь загружают их через WEB-интерфейс UA9QCQ, что говорит о возросшем уровне подготовки отчётов (правильность их оформления по формальным признакам проверяет компьютер). Полный переход на электронные отчёты в ближайшем будущем позволит заметно сократить время судейства примерно до двух недель.

Среди станций с одним оператором от европейской части России на первое место вышел москвич Александр Гиманов (UA5C), а среди участников от азиатской её части — Анатолий Полевик (RC9O) из Новосибирска. У иностранных участников, как и в прошлом году, лучшим был Альгирдас Уждонас (LY7M) из Литвы.

У станций с несколькими операторами победили соответственно команды RM4F из Пензы (операторы RK4FL, UD4FD и UB4FCI), RK9Q из Кургана (операторы RW9QA и RW9QC) и UU7J из Керчи (операторы UU0JM и UU5JBO).

Мы поздравляем победителей RUSSIAN 160 METER CONTEST 2013 и благодарим всех, кто прислал отчёты!

В **таблице** приведены результаты всех участников (по группам место, позывной, число связей, число очков за связи, множитель, результат).

Технические результаты всех участников

В таблицах по группам приведены место, позывной участника, число связей, число очков, множитель, результат

MULTI-OP WORLD

1	UU7J	249	1624	63	102312
2	LY2TA	209	1295	60	77700
3	UT7E	187	1278	56	71568
4	9A3B	144	802	48	38496
5	MW0EDX	124	739	48	35472

MULTI-OP RU AS

1	RK9Q	163	685	46	31510
2	RK9CYA	102	440	44	19360
3	RD110RAEM	84	319	43	13717
4	RL9M	33	127	25	3175

MULTI-OP RU EU

1	RM4F	238	728	61	44408
2	RY6Y	206	615	57	35055
3	RT7T	184	539	55	29645
4	RA4FWA	52	149	27	4023

SINGLE-OP WORLD

1	LY7M	260	1657	62	102734
2	LY3B	233	1531	63	96453
3	SO4R	230	1471	62	91202
4	UY0ZG	204	1309	59	77231
5	OG2A	209	1305	59	76995
6	UT5ECZ	203	1332	56	74592
7	UY3AW	178	1118	57	63726
8	UX3IO	176	1155	54	62370
9	SE0X	164	1006	60	60360
10	SM6M	181	1093	54	59022
11	YQ6A	172	1050	55	57750
12	OK4RQ	163	1029	56	57624
13	UY7MM	154	1077	52	56004
14	US8IM	164	1028	54	55512
15	UT8IO	125	934	50	46700






Плакетки победителям этого контеста.

16	EU6AF	136	850	49	41650
17	UT2LU	128	874	46	40204
18	UT7VR	103	740	50	37000
19	UT5VX	106	671	49	32879
20	DL9MRF	107	694	45	31230
21	UY7LM	97	655	47	30785
22	OU2V	111	650	47	30550
23	SP4GL	96	631	46	29026
24	OH2XX	97	578	47	27166
25	OH2BO	85	555	47	26085
26	US0QG	92	681	38	25878
27	YL2CV	87	563	44	24772
28	UR4LFA	82	588	41	24108
29	YL2PP	67	468	43	20124
30	UR5VR	79	493	38	18734
31	4K6FO	67	551	33	18183
32	YL2II	74	488	37	18056
33	US6IKF	65	496	33	16368
34	YO2IS	71	414	38	15732
35	US0MS	58	444	32	14208
36	SN5J	52	359	39	14001
37	DD5M	74	354	39	13806
38	I4FYF	70	396	34	13464
39	UT5UN	59	396	33	13068
40	UX8IX	56	402	32	12864
41	IK2AOO	65	356	34	12104
42	US5IND	52	363	33	11979
43	UT2HM	54	374	32	11968
44	DL5SWB	59	328	32	10496
45	UX2MK	50	383	27	10341
46	YO3FRI	49	306	29	8874
47	DJ3WE	51	268	30	8040
48	LY2SA	50	293	26	7618
49	YU1DW	54	282	27	7614
50	UT0NB	35	287	24	6888
51	EU6AA	35	253	26	6578
52	DL4ME	36	219	29	6351
53	UR5UBR	35	232	26	6032
54	OH6ECM	38	260	23	5980
55	UX9Q	38	280	21	5880
56	YO9AGI	42	242	24	5808
57	UT3IA	30	232	23	5336
58	UX6VA	33	224	23	5152
59	JH2FXK	28	243	21	5103
60	UT4WA	34	196	24	4704
61	SE4E	35	208	21	4368
62	EU3NA	30	175	24	4200
63	JN4MMO	23	205	20	4100
64	ON7EH	31	163	24	3912
65	OK1FMX	38	168	23	3864
66	YO5DAS	27	142	17	2414
67	OK1IE	30	140	17	2380
68	HA1TI	37	139	16	2224
69	DG1EA	21	97	14	1358
70	OZ1HHH	16	90	15	1350
71	VK6DXI	14	100	12	1200
72	HL2CFY	8	80	10	800
73	YT1HA	10	72	10	720
74	PA0RBA	12	57	10	570
75	JO7KMB	7	70	7	490
76	US0TA	8	31	8	248
77	LZ2ZG	5	31	4	124
78	DL9FB	3	16	4	64
79	PE1FJN	1	3	0	0

SINGLE-OP RU AS

1	RC9O	226	971	61	59231
2	UA9MA	219	942	62	58404
3	RA9Y	200	850	58	49300
4	RK9AX	186	801	57	45657
5	RK9UE	172	715	54	38610
6	RO9O	151	632	53	33496
7	UA8WAA	136	592	49	29008
8	RM9U	118	482	49	23618
9	R110RAEM	112	479	43	20597
10	RU0A	96	389	51	19839
11	RK0AB	106	438	41	17958
12	R9DA	81	352	46	16192
13	UA0ACG	101	392	40	15680
14	RT9X	71	308	42	12936
15	RX9WN	67	289	37	10693
16	UA9SIV	58	245	33	8085
17	UA9MUY	54	217	33	7161
18	RK9FBO	49	210	29	6090
19	R9AM	53	195	28	5460
20	R9CAC	35	149	28	4172
21	RZ9A	21	73	17	1241
22	RN9RM	18	79	15	1185
23	R9CZA	15	58	14	812
24	UA9AAG	7	27	9	243
25	RA0UBI	10	21	7	147
26	UA0OE	5	13	5	65

SINGLE-OP RU EU

1	UA5C	273	841	65	54665
2	R3XX	256	782	63	49266
3	RA4LW	252	781	61	47641
4	R3KM	242	734	61	44774
5	RV4AB	218	663	59	39117
6	R1DX	213	644	57	36708
7	R7LV	174	529	60	31740
8	R7AW	183	547	55	30085
9	UA4AAC	175	522	57	29754
10	UA4L	176	533	54	28782
11	RV1CC	166	481	55	26455
12	UA4CC	138	436	55	23980
13	RX3QP	164	477	49	23373
14	RW4LC	147	449	50	22450
15	RT4W	145	437	51	22287
16	R3QF	139	405	54	21870
17	RW4CLF	138	420	51	21420
18	UA6CC	147	432	49	21168
19	UA6YW	141	415	47	19505
20	RA5B	140	412	46	18952
21	RK3ER	121	354	53	18762
22	RA3DX	119	360	51	18360
23	UA4HIP	113	350	50	17500
24	RA6IGE	114	344	49	16856
25	UA4CNJ	123	354	46	16284
26	UA3QGT	108	326	48	15648
27	RU4AA	114	323	48	15504
28	R6DX	116	338	44	14872
29	R5AJ	102	303	49	14847
30	RA6AN	100	309	48	14832
31	UA1CUR	108	308	47	14476
32	RK4NAB	95	292	47	13724
33	UA4NDX	93	287	47	13489
34	RT3T	95	287	47	13489
35	RM5Z	94	281	44	12364
36	RA2FAC	93	264	46	12144
37	RA3OA	83	250	40	10000
38	RA3NC	77	230	43	9890
39	RO4I	74	229	40	9160
40	UA3YY	85	243	36	8748
41	UA6G	84	244	35	8540
42	R7CA	69	203	40	8120
43	UA6LFB	73	208	36	7488
44	UA6AVQ	66	185	35	6475
45	UA1CIO	59	173	37	6401
46	RK3EK	61	169	34	5746
47	RA1NAL	51	151	34	5134
48	RW4AD	52	143	34	4862
49	RW3AI	54	138	29	4002
50	R3RAE	41	123	26	3198
51	RA1ABR	49	132	24	3168
52	RA6LES	38	104	24	2496
53	R3IS	32	94	25	2350
54	RN2FQ	28	74	21	1554
55	RA4UAT	16	48	18	864
56	UA4FDL	12	37	12	444
57	UA4ANZ	11	27	11	297
58	UA4NC	9	18	8	144

CHECKLOG

UP0L, UT0MF, YL5X, R3GMT, LY2DX, EW6GF, YO5OHO, UW1WU, IQ4FA, R9UA, RA0LMK

"Спасибо за контест и память!"

В комментариях, которые пишут в своих отчётах многие участники соревнований "Память", наряду с информацией о тех, в память о ком они работали, есть и слова благодарности организатору — редакции журнала "Радио". Не стали исключением и соревнования 2013 г.

Отчёты об участии в этом мероприятии, проходившем в декабре минувшего года, прислали операторы 172 радиостанций из 12 стран мира. В большинстве своём это, конечно, были россияне и коротковолновики из стран, возникших после распада СССР. Но приятно осознавать, что оно вызывает интерес и у радиолюбителей "дальнего зарубежья".

С конца позапрошлого года мы начали принимать электронные отчёты с загрузкой через WEB-интерфейс UA9QCQ, и с тех пор процент тех, кто использует этот вариант направления отчёта в судейскую коллегию, возрастает с каждым следующим контестом. Это не может не радовать, поскольку свидетельствует о возрастающем качестве подготовки отчётов участниками соревнований.

Среди тех, кто работал телеграфом, наиболее активным был Леонид Сидоркин (R8XF), телефоном — Чермен Гулиев (UA3BL), телеграфом и телефоном — Александр Смахтин (R0AA). А у коллективных радиостанций наиболее активной была команда RT5G.

Мы благодарим всех, кто принял участие в этом мемориальном мероприятии в эфире и прислал отчёты.

А вот строки из комментариев в некоторых отчётах.

"Участвую в Ваших соревнованиях первый раз. Большое спасибо за них! Специально не гнал скорость CW — уверен, что это не тот случай, когда стоит, "зажав удила", пытаться вырваться вперёд.



US3LX работал в память о Викторе Русинове (UT8LL), который немало сделал для пропаганды радиолюбительства вообще и программы "Острова в эфире" в частности. Это фото сделано было во время DX-экспедиции на Коморские острова.

Очень рад, что Вы предоставили мне возможность озвучить в эфире позывной моего тренера и учителя Ермолова Вадима Петровича (UW6AU). Спасибо!"
RA6AQ.

"Работал за участника Великой Отечественной войны, ветерана нашего клуба Анатолия Савельева (UA9SB)."
UA9SBR.

"Работал в память об Иване (OK2MW), который ушёл из жизни всего 14 дней назад...".
OK2BUT.

"Помянул одного из первых моих наставников и учителей Геннадия Сергеевича Рощина (UA4IQ, ex UA6FK), неоднократного победителя и призёра Всесоюзных и международных соревнований в составе UA4KHW (позднее UK4HAW), создателя популярных трансиверов КРС-78 и КРС-81."
R6YY.

"Направляю отчёт об участии в соревнованиях "Память" — работал за "замолчавший ключ" моего отца — Пузанкова Александра Игнатьевича (UB5SP)."
UU2JA.

"Работал за Александра Вашина (UA9CM), с которым был знаком со студенческих времён, — вместе начинали на коллективке Свердловского горного института и дальше по жизни всегда поддерживали добрые отношения. Саши не стало, а память о нём жива, как о человеке с Большой буквы. А какой он был собеседник, фанатично влюблённый в наше хобби."
RV9YK.

"В этом году работал за трагически погибшего Григория Биличенко (ex RL7PEO, RL9P и UX0HA). Володя (RW0AJ) тоже работает за Гришу уже не первый год. Всем спасибо за контест и за память!"
UN8FM.

Результаты участников соревнований "Память" 2013 года

(приведены по группам место, позывной, позывной SK, число связей, результат)

SINGLE OP MEMORY CW

1	R8XF	UA9XP	103	10945
2	EW7SM	RZ3DA	105	10718
3	RN9RF	UA9QAC	92	9910
4	RU3UW	UA3UCF	87	9358
5	UA1F	U1AM	86	9153
6	RA5FB	RA6FF	88	8938
7	RA6IGE	UA6IBU	80	8647
8	RA6AQ	UW6AU	79	8396
9	RX1AG	U1AM	77	8197
10	RN7A	RN6AL	74	7930
11	UA9FGJ	UA9FHC	74	7913
12	RA1NAL	U1NL	76	7721
13	R9RT	UA9RR	71	7366
14	RA1TV	UA0SY	65	6934
15	R7AT	RN6CF	64	6708
16	UU2JA	UB5SP	62	6234
17	EU6AA	UA5DX	56	5817
18	UA3PF	UA3PF	55	5776
19	R2DDH	UA3DVA	50	5403
20	UA2FL	UA2CY	51	5377
21	4Z5KO	UA0SAF	49	5232
22	RU3FB	RX3DIS	41	4365
23	RA3UAG	UA3UAX	41	4275
24	UA3GR	U3GP	40	4249
25	UA4L	RA4LZ	39	4215
26	UA4HAZ	UA9SB	42	4142
27	SP3BES	SP3ARS	42	4077
28	RZ4AZA	UK4ABT	38	3947
29	DF1MM	UL7AA	37	3869
30	R1ND	UA1NYL	37	3841
31	UX1IB	UY0IA	37	3615
32	RW0AJ	RL7PEO	35	3571
33	RX3PR	UA3PAD	30	3189
34	UN7ID	UN7IBC	32	3150
35	UT5IZ	UT6IA	26	2918
36	UU2JW	UB5JGR	27	2891
37	UA1CUR	UW1BQ	25	2699
38	UA3WW	RD3WG	24	2612
39	UX2IJ	UB4IW	21	2452
40	RT5X	U3FI	22	2247
41	RV3MR	RU3MW	22	2236
42	LZ49FJ	LZ1FO	20	2218
43	UA9MPW	UN7JBN	22	2077
44	ON3ND	ON6CW	21	1999
45	RW0LO	UA0LY	19	1893
46	US3LX	UT8LL	18	1812
47	UA4LS	UA4LW	17	1701
48	RN4AAD	RV1AU	15	1520
49	4Z5TK	4Z5AO	12	1409
50	UA9XBJ	UA9XP	13	1058
51	UR5FCM	UR5FEL	10	1048
52	UA9XO	UA9XGC	8	727
53	UA4AB	RW4AA	4	441
54	EW2EG	EW2AWP	2	230

SINGLE OP MEMORY SSB

1	UA3BL	UA3QO	117	11457
2	RA9SF	RA9SAA	111	10608
3	RA9JBA	RA6DO	77	7719
4	R3WZ	RX3WT	67	6392
5	RC4AC	UA4ALI	60	5374
6	RW3DU	UW3FW	51	4915
7	RV9CQ	RA9CPI	41	4007
8	UA3ABR	UA3CA	42	3873
9	UA3YHG	UA3YEC	36	3520

10	RW6ALB	RV6BO	34	3426
11	RU3SD	UA5DX	37	3396
12	RA9UAD	UA9VB	30	2680
13	RA3Z	RA3ZA	32	2644
14	OK2BUT	OK2MW	25	2410
15	UA9YTN	RA9YG	26	2366
16	UT6IS	U5IZ	26	2307
17	RA3YDA	UA3YHE	26	2131
18	UA3EUW	R3EM	24	2130
19	UX3IT	UR5IFG	13	1128
20	UA0WI	UA0WC	11	926
21	UA9SBR	UA9SB	9	737
22	UA3DEV	UY5YY	5	418
23	RT4B	RA4AI	5	385
24	UA4AM	U4AA	2	250
25	UA0LD	UA0LDX	2	214

SINGLE OP MEMORY MIX

1	R0AA	RA0ACR	159	16777
2	R7MM	RZ6LV	150	15115
3	RO5O	U1LP	138	14402
4	RW3AI	UA3AAP	140	14400
5	RK9UK	U9UU	127	13297
6	UA6XDX	UA6XAC	120	13066
7	RX9KT	UT4IG	123	12610
8	RW4CLF	UA4CO	115	11674
9	RK1NA	RN1NBB	114	11313
10	UA3QAM	U3QD	105	11115
11	EW7KR	EW7CR	105	10725
12	UA9CDC	RW6AN	101	10651
13	RU3XY	UA3XBP	102	10610
14	RU9WZ	UW9WZ	97	10349
15	RK3RX	RW3RW	99	10006
16	UT9IO	UT5AL	87	9664
17	RU6DX	UA6CL	92	9546
18	RA9DZ	RA3DE	92	9398
19	RZ8U	UA9UD	86	9160
20	UA3VLO	UA6XDI	90	8878
21	RA0AR	RA3PA	81	8447
22	R3EA	UA3EYL	85	8341
23	UA3DLD	R3FB	78	7643
24	UN7FW	UN3F	69	6830
25	RA4DR	RK4CO	68	6767
26	RU0LL	RW0LFJ	52	5526
27	EW8OM	EW8OB	48	5048
28	R8CAA	RA9CDW	51	4936
29	RV9YK	UA9CMQ	45	4602
30	RW3WR	UA3WBZ	42	4123
31	R9QQ	UA9QAU	42	4082
32	RW1LW	RX3AX	40	4052
33	UN8FM	RL7PEO	39	3787
34	US4IRT	UR5IFG	28	2779
35	UA3X	UK9AB	25	2641
36	RU6YZ	UA9AA	25	2216
37	UA1AMO	UA1AST	23	2196
38	RA0AY	RA0ASB	19	2023
39	UA0CHE	UA0CFC	20	1880
40	US1UU	RA0KA	18	1868
41	RW0UM	RW0JB	14	1478
42	RM3G	RA3GAM	15	1429
43	UU9JQ	USE73	9	820
44	RU0LM	UA0LAI	7	766

MULTI OP MEMORY

1	RT5G	RZ3GH	166	16740
2	RQ5D	RA3FQ	131	13344
3	EU1WW	EW2OM	113	11986
4	RU9CWG	UA9CDA	92	9720
5	R95DOD	UA3SLS	94	9175
6	RZ9UWZ	U9UU	86	8776
7	RK3XWL	UA3XR	86	8250
8	RL9M	UA9MH	61	6052
9	RZ1AWT	UA1LG	49	4770
10	RK0SXR	U0SP	45	4358
11	RC9FC	RV9FR	45	4123
12	UR0HWZ	UT5HP	44	3952
13	RZ3DZI	U3DF	32	2867
14	RF4S	UA4SF	20	2036
15	RK6HXD	U	3	280

SINGLE OP

1	UA5C	231	24157
2	RA3NC	129	13695
3	RU4AA	121	12103
4	RC1Q	118	12060
5	RA4HBS	95	9278
6	RW4AD	83	8748
7	RA0LQ/MM	76	7951
8	R8MD	76	7635
9	RU3QM	65	6414
10	OM3BA	62	6390
11	RK3TM	58	5615
12	RT9X	50	5288
13	UA6HFI	45	4944
14	UA9SMU	45	4257
15	YU1TY	37	3566
16	U3DI	37	3553
17	UA0OK	23	2273
18	UR9MB	22	1849
19	US5EEK	17	1828
20	UA3GBV	18	1569
21	EW6GF	3	310

MULTI OP

1	RK9CYA	113	11850
2	RK3ZWF	102	9658
3	UN8LWZ	95	9476
4	RK9SXD	58	5299

CHECKLOG

DM5DX, EW1TM, R6YY (в память о UA4IQ), RA6LES, RM7C, RN3FY (в память о R3FB), RT9K/6, RU9SB (в память о UA9TD), RV3D (в память о U3AB), UT5CY. ■



После войны в феврале 1946 г. радиолюбителям Советского Союза разрешили вернуться в эфир. Первыми уже в апреле зазвучали позывные Э. Т. Кренкеля (RAEM) и коллективной радиостанции Московского института связи UA3KAH. Вскоре был создан Центральный радиоклуб, стали появляться и областные радиоклубы.

Информационный голод по вопросам любительской связи на коротких волнах утоляли статьи в журнале "Радио" и вышедший в самом начале 1947 г. сборник, который подготовил к печати В. Б. Востряков (UA3AM).

Мемориал "Победа-69"

В положение о мемориале "Победа-69" по предложениям радиолюбителей внесены некоторые изменения, которые облегчают, в частности, выполнение условий памятного диплома российским радиолюбителям Сибирского и Дальневосточного федеральных округов, а также иностранным радиолюбителям, находящимся вне Европы.

Как и в прошлом году, мемориал, для участия в котором приглашаются радиолюбители всех стран мира, будет проходить с 8.00 UTC 3 мая по 14.00 UTC 9 мая.

Торжественное его открытие состоится 3 мая в 8.00 UTC радиостанцией RP68L (г. Санкт-Петербург) на частоте 7,069 МГц. Прозвучит обращение Оргкомитета мемориала к его участникам, а затем пройдёт "минута молчания" (с 8.04 до 8.05 UTC) в память о событиях тех лет. Работа мемориальных станций начнётся в 8.05 UTC.

Вахта памяти и встреча в эфире городов-героев и городов воинской славы, которую также проведёт радиостанция RP68L, начнутся 9 мая в 8.00 UTC на частоте 7,069 МГц. В торжественном открытии мемориала и Вахты памяти для обеспечения уверенной связи будут принимать участие дублирующие станции.

В зачёт для получения диплома "Победа-69" принимаются радиосвязи (наблюдения), проведённые на КВ (включая WARC) и УКВ-диапазонах различными видами модуляции — CW, PHONE (SSB, FM, AM — зачитываются за один вид), DIGITAL (RTTY, PSK31, PSK63 и т. д. — засчитываются за один вид), а также любыми видами с использованием радиолюбительских спутников. Повторные радиосвязи (наблюдения) засчитываются на различных диапазонах, а на одном диапазоне — различными видами модуляции.

Диплом "Победа-69" будет выдаваться за радиосвязи (наблюдения) с мемориальными радиостанциями, радиостанциями ветеранов Великой Отечественной войны и тружеников тыла.

Чтобы получить этот диплом, необходимо провести:

— мемориальным радиостанциям не менее 1000 QSO;

— операторам мемориальных радиостанций не менее 300 QSO;

— операторам мемориальных радиостанций в возрасте до 19 лет включительно не менее 150 QSO;

— радиолюбителям при работе на диапазоне 160 метров не менее 15 QSO (наблюдений);

— радиолюбителям при работе только на УКВ-диапазонах не менее 5 QSO (наблюдений).

Радиолюбителям при работе на КВ-диапазонах необходимо набрать 69 очков. За одно QSO (наблюдение) радиолюбителям, которые находятся в пределах Центрального, Северо-Западного, Южного, Северо-Кавказского, Приволжского и Уральского федеральных округов, а также в странах Европы начисляется 2 очка, а в пределах Сибирского и Дальневосточного федеральных округов — 5 очков. Зарубежным радиолюбителям, находящимся вне Европы, начисляется также 5 очков.

Ветеранам Великой Отечественной войны и труженикам тыла диплом вручается независимо от количества проведённых ими связей.

Вот так выглядят плакетки, которыми журнал "Радио" отмечает наиболее активных участников мемориала.

Дипломы "Победа-69" будут выданы бесплатно. Российским участникам их вышлют в адреса QSL-бюро региональных отделений СРР, а иностранным участникам — в адреса QSL-бюро национальных радиолюбительских организаций.

Кроме того, в электронном виде дипломы будут выложены на сайте СРР для свободного скачивания. На домашние адреса участников высылки дипломов в бумажном виде не будет.

Заявкой на получение диплома является отчёт об участии в мемориале. В отчёте мемориальных радиостанций должны быть указаны операторы, выполнившие условия диплома и претендующие на его получение.

Наиболее активные участники мемориала в группах "Ветераны Великой Отечественной войны", "Труженики тыла", "Индивидуальные радиостанции", "Коллективные радиостанции", "Молодёжные индивидуальные радиостанции" и "Молодёжные коллективные радиостанции" будут отмечены памятными призами АНО "Редакция журнала "Радио" (по одному в каждой группе).

Загрузка отчёта делается в интерфейсе на странице **www.pobeda.srr.ru**. Она возможна только в случае выполнения отчёта в формате ЕРМАК.

Допускается отправка отчёта по электронной почте на адрес **pobeda@srr.ru** (резервный адрес **memorial-pobeda69@yandex.ru**). Принимается один текстовый ASCII-файл. Он должен содержать данные о радиостанции и операторах, почтовый адрес с почтовым индексом, а также данные о проведённых радиосвязях. Предпочтителен формат отчёта ЕРМАК. Время необходимо указывать UTC. От мемориальных радиостанций отчёты принимаются только в электронном виде и только в формате ЕРМАК.

При отправке отчёта по электронной почте отправителю будет автоматически высылаться подтверждение. Если подтверждение не будет получено в течение двух недель, рекомендуется либо отправить отчёт повторно, либо отправить запрос по приведённым выше адресам.

Бумажные отчёты (если нет возможности отправки электронного варианта) надо направлять по адресу: Воронин Дмитрий Юрьевич, аб. ящ. 1419, г. Щёлково, Московская область, 141100.

Крайний срок отправки отчётов 1 июня 2014 г. (бумажных — по почтовому штемпелю).

QRP-трансивер MA12

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

В последние годы заметно вырос интерес к конструированию радиолюбительской связной аппаратуры малой мощности и работы на ней в эфире. Причём речь идёт не только о классическом (можно сказать "спортивном") определении такой работы, обозначаемой обычно сочетанием QRP, — это не более 5 Вт выходной мощности при работе телеграфом или 10 Вт при работе SSB. Часто к ней относят и работу мощностью, пусть в несколько раз большей указанных значений, но существенно более низкой, чем разрешённая лицензией мощность.

Следует заметить, что работа QRP — это, скорее, искусство в области радиосвязи. Она требует знания многих тонкостей эфирной работы и умения применять их на практике, что вовсе не обязательно при работе большой мощностью. В последние годы появились и другие причины, стимулирующие интерес к созданию QRP-аппаратуры.

Распространение "фирменных" трансиверов и их доступность немалому числу радиолюбителей привели к заметному ослаблению у многих интереса к самоделкам. Создать аппарат, близкий к "фирменному", трудно несмотря на то, что сегодня вопросы приобретения комплектующих изделий решаются гораздо проще, чем в былые времена. В частности, возникают определённые проблемы с обеспечением в конструкции различных сервисных удобств, да и их разработка многим не так интересна, как работа по улучшению чисто связных параметров приёмных и передающих трактов радиостанции.

Плюс ещё временной фактор. У многих из нас просто нет времени для создания от нуля полноценного многодиапазонного трансивера. А для работы в эфире подходящий аппарат можно быстро купить, в том числе и за сравнительно небольшие деньги, если воспользоваться вторичным рынком. Но если у радиолюбителя сохранился интерес к конструированию, разработка и изготовление самодельной QRP-аппаратуры для него самое подходящее занятие. Эта аппаратура, как правило, бывает и очень простой, и средней степени сложности. Но в любом случае — для её создания не требуется много времени. В такой конструкции не будет, конечно, особых сервисных удобств. Но напомним, что работа на такой аппаратуре — это искусство и связанные с ним положительные эмоции. Ну и плюс неповторимые ощущения того, что на этой самоделке, "родившейся" на твоём рабочем столе, удалось связаться с далёким корреспондентом...

Несложную QRP-аппаратуру для работы телеграфом обычно делают на основе приёмников прямого преобразования. Это относится не только к самоделкам, но и к некоторым аппаратам, которые выпускает промышленность в виде законченных конструкций или наборов для самостоятельного изготовления. Достоинства и недостатки таких приёмников хорошо известны. К последним относится отсутствие в них односигнального приёма, заметно осложняющее работу в эфире телеграфом. Можно, правда, использовать фазовые методы для реализации такого приёма, но это существенно усложняет конструкцию.

Более серьёзная QRP-аппаратура создаётся на основе супергетеродинных приёмников. Она, конечно, получается заметно лучше, но, естественно, сложнее. В поисках компромисса между качеством приёмника и сложностью аппарата радиолюбители пошли по пути создания упрощённых супергетеродинов, которые позволяли бы получать односигнальный приём при минимальном усложнении конструкции трансивера.

Один из вариантов такого приёмника на любительский диапазон 40 метров описал, например, когда-то японский коротковолновик JF1OZL [1]. Он выполнен всего на трёх биполярных транзисторах. Его схема (без усилителя звуковой частоты) показана на **рис. 1**. Сигнал с антенны через двухконтурный полосовой фильтр L2C1, L3C3 с ёмкостной связью поступает в цепь базы транзистора VT1, который выполняет функции преобразователя частоты и первого гетеродина. Выделенный контуром L5C7 сигнал промежуточной частоты проходит через простейший кварцевый фильтр, содержащий всего один резонатор ZQ1, и подаётся на смесительный детектор на транзисторе VT2. Этот же транзистор выполняет и функции второго гетеродина с кварцевой стабилизацией частоты (резонатор ZQ2). Каскад усиления по низкой частоте (на рис. 1 он не показан) выполнен на одном транзисторе.

Рис. 1

Конечно, такой супергетеродин имеет посредственные характеристики, но в целом он по ряду параметров лучше приёмника прямого преобразования на тех же трёх транзисторах. Этой конструкции уже больше двадцати лет, но подобный подход к созданию приёмного тракта QRP-трансивера позволяет изготовить на современной элементной базе весьма неплохой аппарат. Такую попытку предпринял немецкий коротковолновик DK1HE. Описание его телеграфного QRP-трансивера (авторское название MA12) на диапазон 40 метров было опубликовано в [2].

Приёмный тракт этого трансивера имеет чувствительность не хуже 1 мкВ, что вполне достаточно для работы на диапазоне 40 метров на полноразмерную антенну. Полоса рабочих частот — 7000...7040 кГц. Выходная мощность передающего тракта — 5 Вт (при напряжении питания выходного каскада передающего тракта 13,5 В).

Схема трансивера MA12 приведена на **рис. 2**. При приёме сигнал с разъёма для подключения антенны XW1 через ФНЧ L11—L13, C34—C37 и двухконтурный полосовой фильтр L1C4, L2C6 с ёмкостной связью поступает на первый затвор полевого транзистора VT1. Связь между контурами полосового фильтра выбрана слабой, поскольку для работы на QRP обычно используют ограниченную полосу частот (на диапазоне 40 метров — в районе частоты 7036 кГц). Второй затвор этого транзистора задействован в первом гетеродине. Он работает ниже по частоте, чем рабочий диапазон трансивера (в районе 2 МГц), а это позволяет получить в простой конструкции неплохую его стабильность. Установку рабочей частоты аппарата осуществляют изменением с помощью переменного резистора R1 напряжения на варикапах VD4 и VD5, а пределы её перестройки устанавливают подстроечным резистором R2.

Сигнал промежуточной частоты, пройдя через кварцевый фильтр на резонаторах ZQ1—ZQ3, поступает в смесительный детектор на транзисторе VT2, который выполняет и функцию второго гетеродина приёмника. Его частота стабилизирована кварцевым резонатором ZQ4. Далее ещё имеется один каскад усиления звуковых частот на транзисторе VT3, сигнал с которого поступает на выходной разъём XS1, предназначенный для подключения низкоомных головных телефонов.

Иными словами, выполненный по супергетеродинной схеме приёмный

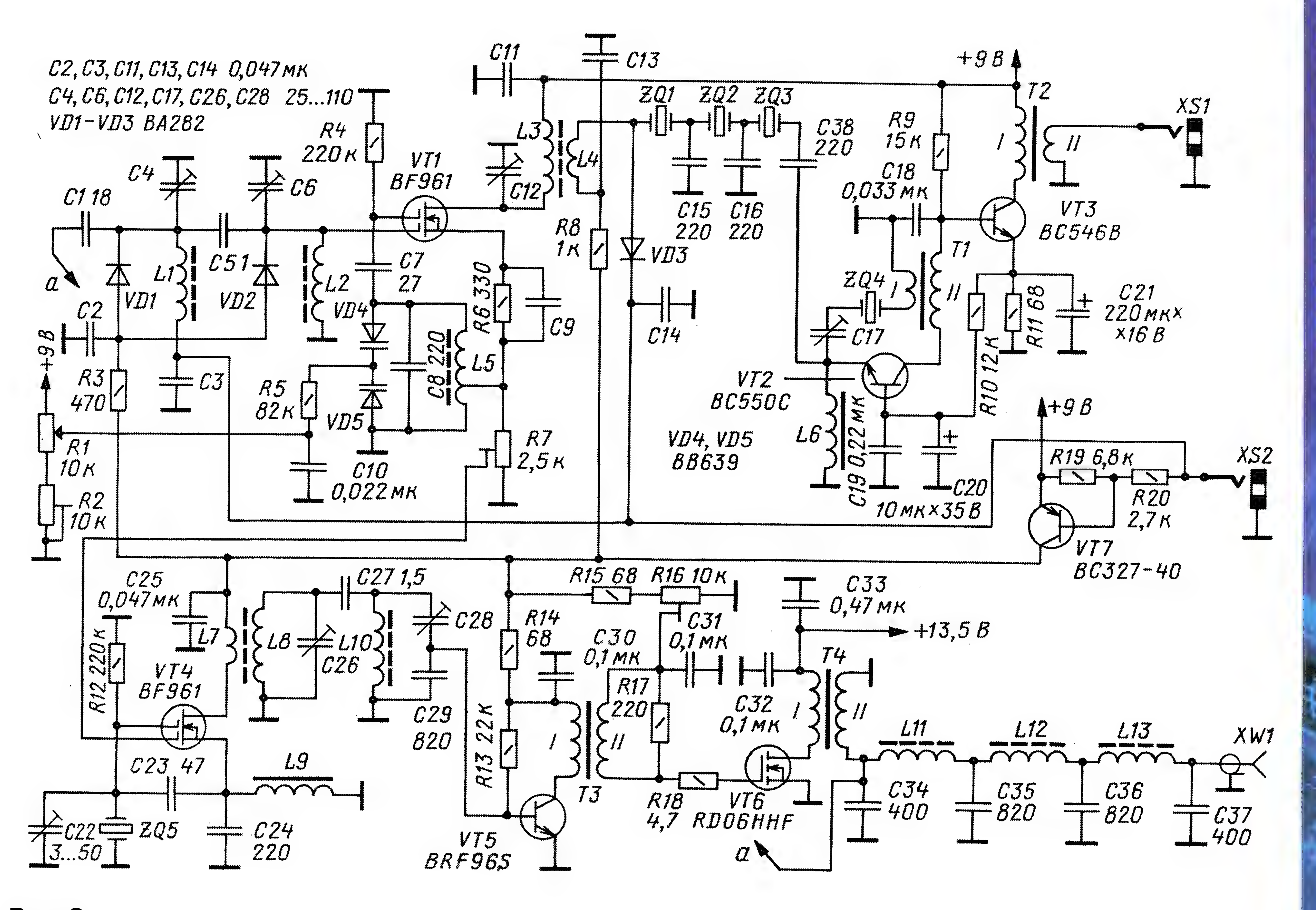


Рис. 2

тракт этого трансивера тоже имеет всего три транзистора, но характеристики у него должны быть заметно лучше, чем у приёмника на рис. 1, поскольку в смесителе использован современный двухзатворный полевой транзистор и применён кварцевый фильтр на трёх резонаторах.

Передающий тракт этого трансивера также собран на трёх транзисторах. На транзисторе VT4 выполнены смеситель сигнала гетеродина и опорный генератор, частота которого стабилизирована кварцевым резонатором ZQ5. На первый затвор этого транзистора поступает ВЧ-напряжение с первого гетеродина приёмного тракта. Уровень этого напряжения устанавливают подстроечным резистором R7. Это обеспечивает синхронизацию частот приёма и передачи, т. е. классический трансиверный режим работы аппарата. После полосового фильтра L8C26, L10C28C29 выделенный им сигнал поступает на широкополосный усилитель. Он собран на транзисторах VT5 и VT6, на выходе которого, естественно, имеется ФНЧ L11—L13, C34—C37, обеспечивающий подавление гармоник выходного сигнала.

В трансивере нет реле — переход с приёма на передачу обеспечивает каскад на транзисторе VT7. При нажатии на ключ (его подключают через разъём XS2) напряжение питания +9 В подают на смеситель передатчика и на первый каскад широкополосного усилителя. Это же напряжение поступает на диоды VD1—VD3, которые открываются и шунтируют контуры входного полосового фильтра приёмного тракта, а также входные цепи кварцевого фильтра. При этом уровень сигнала передающего тракта, попадающего в приёмный тракт, уменьшается до значений, достаточных для его самоконтроля.

Питание выходного каскада трансивера осуществляют от источника напряжением +13,5 В, а напряжение +9 В для всех остальных его каскадов получают от стабилизатора, выполненного на микросхеме 7809 по стандартной схеме включения (на рис. 2 он не показан).

Все кварцевые резонаторы ZQ1—ZQ5, применённые в трансивере, на одну частоту (4,9152 МГц). Поскольку трансивер предназначен для работы только телеграфом, фильтр узкополосный. При указанных на схеме номиналах конденсаторов кварцевого фильтра C15 и C16 его полоса пропускания по уровню –6 дБ менее 500 Гц. В гетеродинах приёмника и передатчика необходимые сдвиги рабочих частот достигают включением конденсаторов последовательно с резонатором (в тракте приёма C17) или параллельно ему (в тракте передачи C22). Эти конденсаторы подстроечные, что позволяет при налаживании выбрать оптимальные частоты гетеродинов.

Все катушки индуктивности в трансивере намотаны на тороидальных магнитопроводах фирмы Amidon из карбонильного железа. Аналогичные магнитопроводы выпускают ещё несколько американских и европейских фирм. Надо заметить, что оригинальные магнитопроводы этих фирм имеют два достоинства. Во-первых, они позволяют изготовить катушки индуктивности с высокой добротностью, а во-вторых, у них довольно высокая температурная стабильность. Всё это даёт возможность получить хорошие параметры аппаратуры, в которых их применяют. Высокая добротность, в частности, позволяет реализовать относительно узкополосный входной фильтр приёмника, что важно для работы на весьма перегруженном сигналами различных радиостанций, работающих как в пределах самого диапазона, так и в непосредственной близости к нему по частоте. К сожалению, замена их отечественными магнитопроводами в данном случае нежелательна. Дело в том, что наиболее распространённые отечественные магнитопроводы изготавливают из карбонильного железа марки Р-10, которое уступает по характеристикам используемому в американских изделиях. А магнитопроводы из более высококачественного карбонильного железа марки Р-100 у нас распространения, увы, не получили.

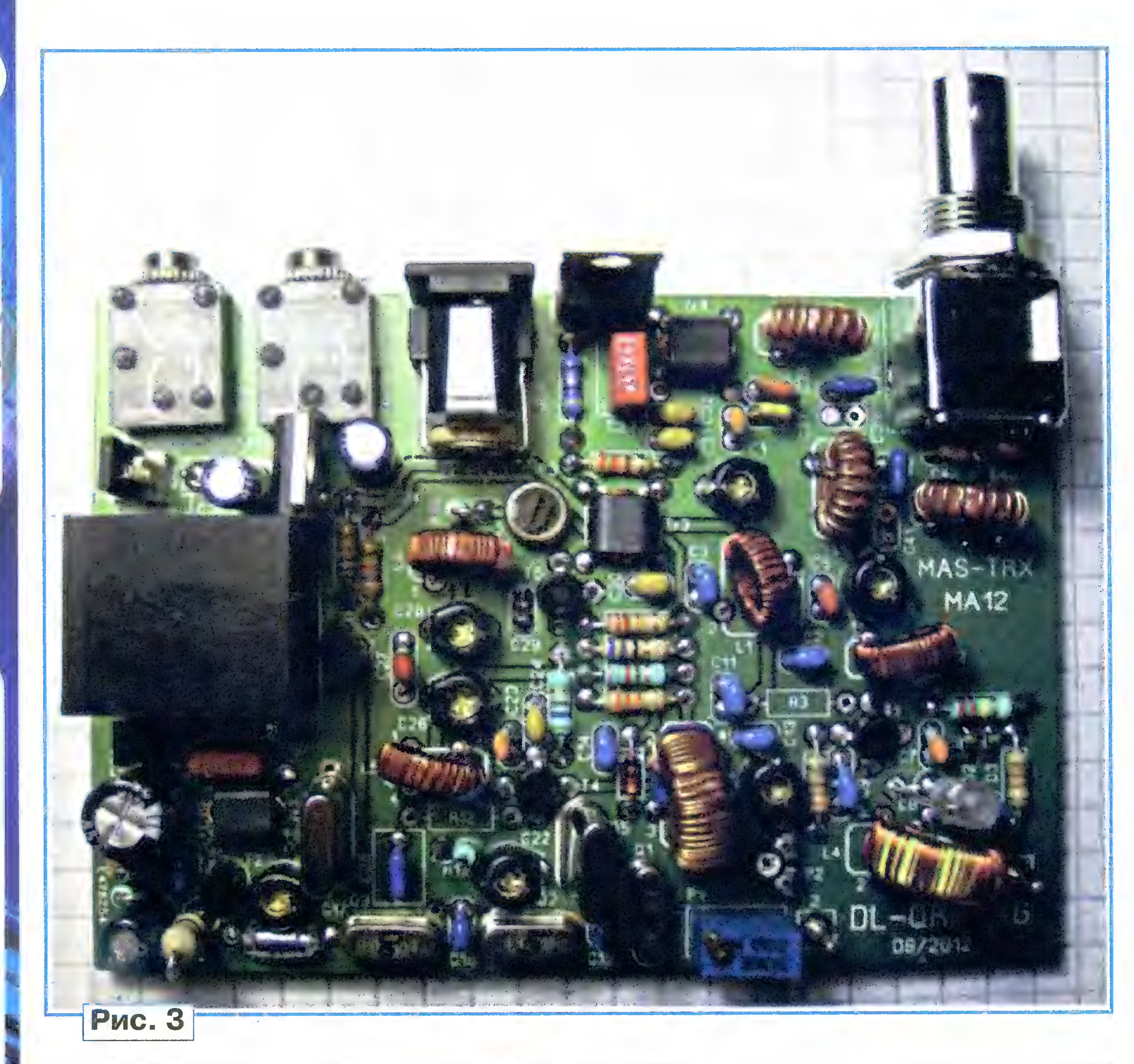


Рис. 3

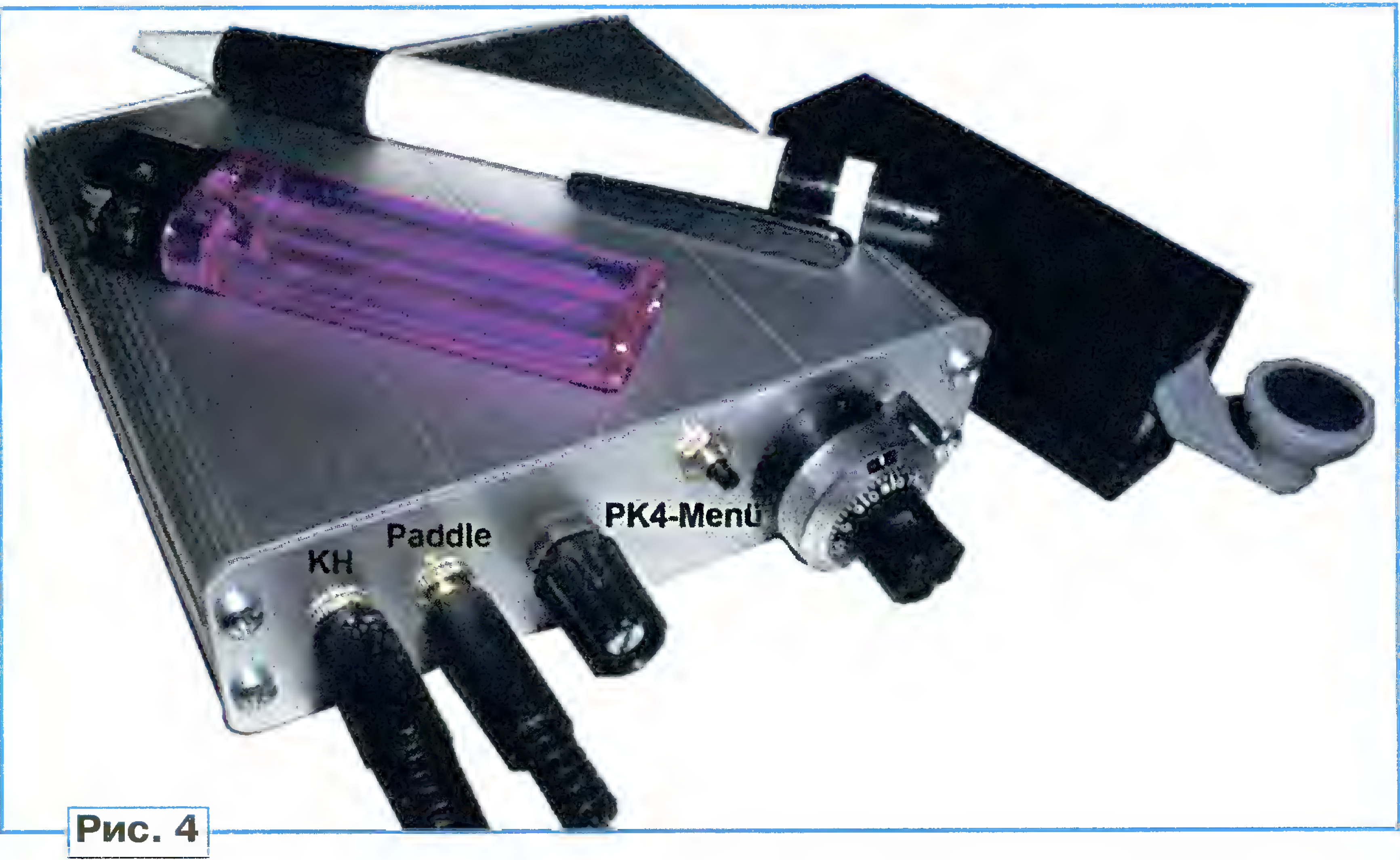


Рис. 4

Катушки индуктивности L1, L2, L7, L8, L10 и L11—L13 намотаны на кольцах T37-2, катушки L3 и L4 — на кольце T50-2, катушка L5 — на кольце T50-6. Все они, кроме L11—L13, выполнены проводом диаметром 0,2 мм, а катушки L11—L13 — проводом 0,4 мм. Число витков у них следующее: L1, L2, L8 и L10 — по 36 витков; L5 — 76 витков (отвод от 12-го витка, считая от нижнего по схеме вывода); L3 — 46 витков; L4 — 5 витков; L7 — 12 витков; L11—L13 — по 17 витков. Дроссель L6 имеет индуктивность 47 мкГн, а дроссель L9 — 100 мкГн. Выходной трансформатор УНЧ использован от малогабаритного транзисторного приёмника.

Высокочастотные трансформаторы T1, T3 и T4 выполнены на ферритовых трансфлюкторах BN43-2402 фирмы Amidon. У материала 43, из которого изготовлены эти трансфлюкторы, начальная магнитная проницаемость 800. Для обмоток трансформаторов использован провод диаметром 0,2 мм. У трансформатора T1 первичная обмотка имеет 2 витка, а вторичная — 10 витков. Обмотки у трансформатора T3 одинаковые и имеют по 7 витков. У трансформатора T4 первичная обмотка имеет 3 витка, а вторичная — 6 витков. Эти трансформаторы можно изготовить и на ферритовых кольцевых магнитопроводах с внешним диаметром 10 мм и начальной магнитной проницаемостью 600...1000.

Переменный резистор R1, который используется для настройки на рабочую частоту, применён многооборотный. С учётом того, что трансивер перекрывает сравнительно небольшую часть диапазона 40 метров (всего 40 кГц), это позволяет получить хорошую плавность настройки даже без верньера.

Этот трансивер вызвал большой интерес у любителей самим изготавливать подобную аппаратуру, и немецкий клуб, объединяющий энтузиастов QRP (DL-QRP-AG), начал выпуск наборов для повторения этого трансивера. Изготовленная из этого набора плата трансивера показана на **рис. 3**. Весь трансивер (без источников питания) размещается в корпусе размерами 105×38×105 мм (**рис. 4**). Набор снабжён весьма подробной инструкцией (на немецком языке) для повторения аппарата, ориентированной на не очень опытного радиолюбителя. С ней можно познакомиться на сайте клуба DL-QRP-AG [3].

ЛИТЕРАТУРА

1. На двух транзисторах. — КВ журнал, 1993, № 2—3, с. 47—49.
2. MAS — transceiver MA12. — Swiat Radio, 2014, № 1, s. 50—53.
3. Minimal Art Transceiver MA12/40 Radiobasteln fьr Gruppen. — URL: **www.qrpproject.de/baumappeMA12_1.00.pdf** (06.03.2014).



Отчёты через WEB

Мы принимаем отчёты за наши соревнования и на электронный адрес редакции, и загрузкой их через WEB-интерфейс UA9QCQ. Второй метод передачи отчётов судейской коллегии наиболее удобен для участников. Если они выполнены в соответствии с положением о соревнованиях, вся процедура занимает считанные минуты, а спортсмен по её завершении сразу увидит, что отчёт поступил организаторам (дополнительных подтверждений от них не требуется).

Однако надо помнить, что в этом варианте приём отчётов производит "робот" (компьютер), а он может это делать, проверяя формальное соответствие заложенным в него условиям. В частности, надо иметь в виду, что могут возникнуть проблемы, если в шапке отчёта имеются слова в кавычках. Такое иногда встречается, например, когда участник приводит в соответствующей строке шапки название клуба ("Эфир", "Кристалл" и тому подобное).

Практика показала, что значительная часть наших спортсменов строго следит за своими отчётами, поэтому их загрузка происходит с первой попытки.

Тем, у кого пока не хватает опыта работы с компьютером, могут "по старинке" высылать свои отчёты на электронный адрес судейской коллегии. Но дублировать их не надо. ■

Диполь со смещённой от центра точкой питания

Многих коротковолновиков интересуют простые КВ-антенны, обеспечивающие без каких-либо коммутаций работу на нескольких любительских диапазонах. Самая известная из подобных антенн — Windom с однопроводным фидером. Но платой за простоту изготовления этой антенны были и остаются неизбежные при питании однопроводным фидером помехи телевидению и радиовещанию и сопутствующие им выяснения отношений с соседями.

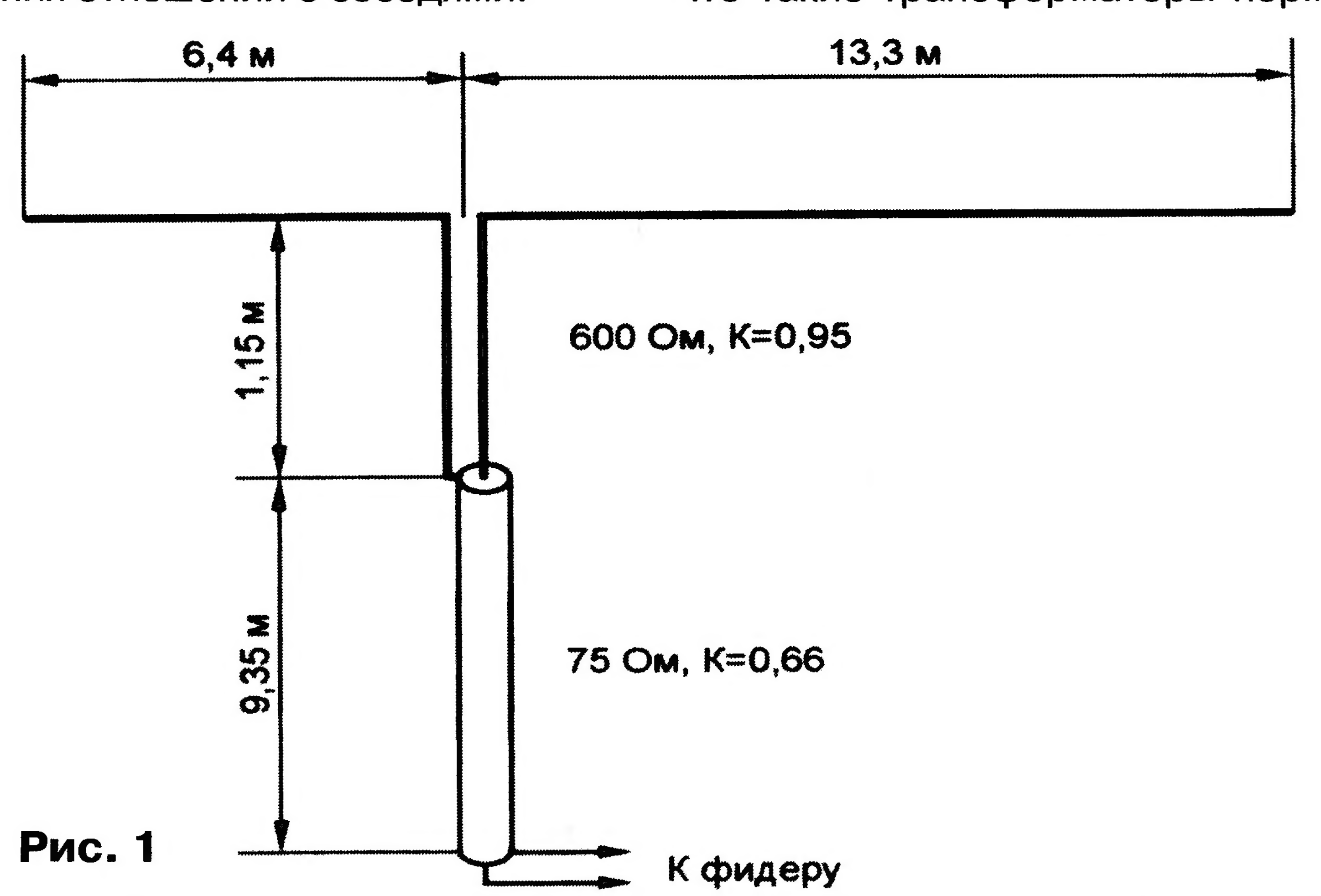


Рис. 1

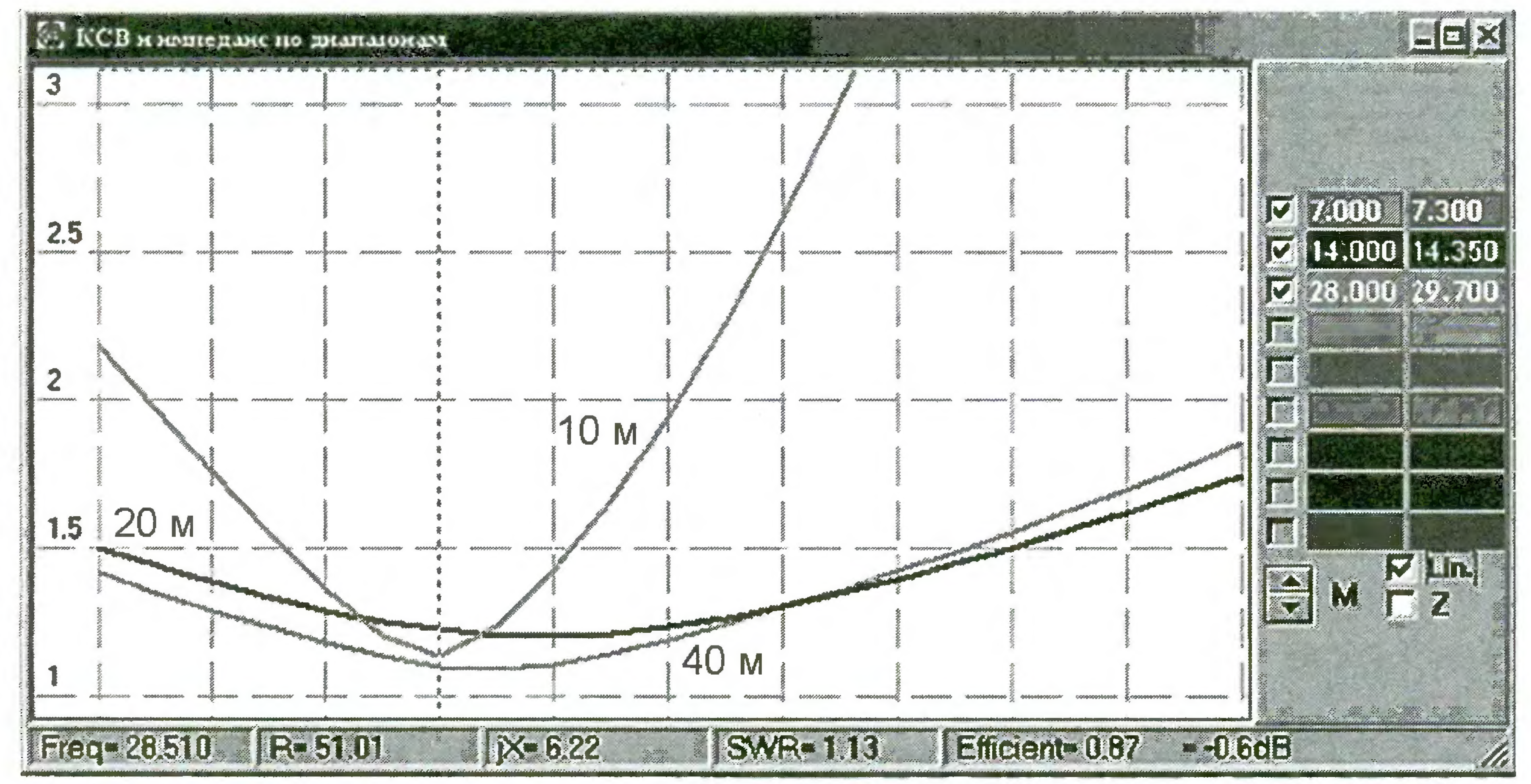


Рис. 2

Идея Windom-диполей вроде проста. Смещая точку питания от центра диполя, можно найти такое соотношение длин плеч, при котором входные сопротивления на нескольких диапазонах становятся довольно близкими. Чаще всего ищут размеры, при которых оно близко к 200 или 300 Ом, а согласование с низкоомными питающими кабелями осуществляют с помощью симметрирующих трансформаторов (BALUN) с коэффициентом трансформации 1:4 или 1:6 (под кабель с волновым сопротивлением 50 Ом). Именно так выполнены, например, антенны FD-3 и FD-4, которые выпускают, в частности, серийно в Германии.

Радиолюбители конструируют подобные антенны и самостоятельно. Определённые трудности, правда, возникают при изготовлении симметрирующих трансформаторов, в частности, для работы во всём коротковолновом диапазоне и при использовании мощности, превышающей 100 Вт. Более серьёзной проблемой является то, что такие трансформаторы нормально работают только на согласованную нагрузку. А это условие в данном случае заведомо не выполняется — входное сопротивление подобных антенн действительно близко к требуемым значениям 200 или 300, но заведомо от них отличается, причём на всех диапазонах. Следствие этого — в какой-то степени в такой конструкции сохраняется антенный эффект фидера несмотря на применение согласующего трансформатора и коаксиального кабеля. И в результате использование в этих антеннах симметрирующих трансформаторов даже довольно сложной конструкции не всегда решает полностью проблему TVI.

Александру Шевелёву (DL1BPD) удалось, применяя согласующие устройства на линиях, разработать вариант согласования Windom-диполей, которые используют питание через коаксиальный кабель и лишены этого недостатка. О них рассказывалось в журнале "Радиолюбитель. Вестник СРР" (2005, март, с. 21, 22).

Как показывают расчёты, наилучший результат получается при использовании линий с волновыми сопротивлениями 600 и 75 Ом. Линия с волновым сопротивлением 600 Ом подгоняет входное сопротивление антенны на всех рабочих диапазонах до значения приблизительно 110 Ом, а 75-омная линия это сопротивление трансформирует до значения, близкого к 50 Ом.

Рассмотрим вариант выполнения такого Windom-диполя (диапазоны 40—20—10 метров). На **рис. 1** приведены длины плеч и линий диполя на этих диапазонах для провода диаметром 1,6 мм. Общая длина антенны равна 19,9 м. При использовании изолированного антенного канатика длины плеч делают немного короче. К нему подключена линия с волновым сопротивлением 600 Ом и длиною приблизительно 1,15 метра, а к концу этой линии подключают коаксиальный кабель с волновым сопротивлением 75 Ом. Последний при коэффициенте укорочения кабеля, равного K=0,66, имеет длину 9,35 м. Приведённая длина линии с волновым сопротивлением 600 Ом соответствует коэффициенту укорочения K=0,95. При таких размерах антенна оптимизирована для работы в полосах частот 7...7,3 МГц, 14...14,35 МГц и 28...29 МГц (с минимумом КСВ на частоте 28,5 МГц). Расчётный график КСВ этой антенны для высоты установки 10 м приведён на **рис. 2**.

Использование кабеля с волновым сопротивлением 75 Ом в данном случае вообще-то не самый лучший вариант. Более низкие значения КСВ можно получить, применяя кабель с волновым сопротивлением 93 Ом или линию с волновым сопротивлением 100 Ом. Её можно изготовить из коаксиального кабеля с волновым сопротивлением 50 Ом (например, **http://dx.ardi.lv/Cables.html**). Если применена линия с волновым сопротивлением 100 Ом из кабеля, на её конце целесообразно включить BALUN 1:1.

Для уменьшения уровня помех из части кабеля с волновым сопротивлением 75 Ом следует сделать дроссель — катушку (бухту) диаметром 15...20 см, содержащую 8—10 витков.

Диаграмма направленности этой антенны практически не отличается от диаграммы направленности аналогичного Windom-диполя с симметрирующим трансформатором. Её КПД должен быть несколько выше, чем у антенн с использованием BALUN, а настройка — не сложнее, чем настройка обычных Windom-диполей.

Материал подготовил
Б. СТЕПАНОВ

г. Москва

НАША КОНСУЛЬТАЦИЯ

ЕВДОКИМОВ С. Игровой тренажёр "Посадка на Луну". — Радио, 2012, № 10, с. 52, 53.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы, на которой размещены все детали устройства, кроме кнопок, светодиодов, цифровых индикаторов и переменного резистора R1, показан на **рис. 1**. Все резисторы и конденсатор C1 — типоразмера 1206 для поверхностного монтажа. Из-за недостатка места на виде платы со стороны печатных проводников позиционные обозначения указаны только для резисторов 1R1—3R1 и 1R2—3R2 (их номинальное сопротивление отличается от такового всех остальных). Отверстия с точками внутри предназначены для проводов, соединяющих плату с индикаторами 1HG1—3HG1 (цифрами обозначены номера их выводов). Во избежание выхода микроконтроллера из строя во время пайки рекомендуется использовать для его подключения 40-выводную розетку (панель).

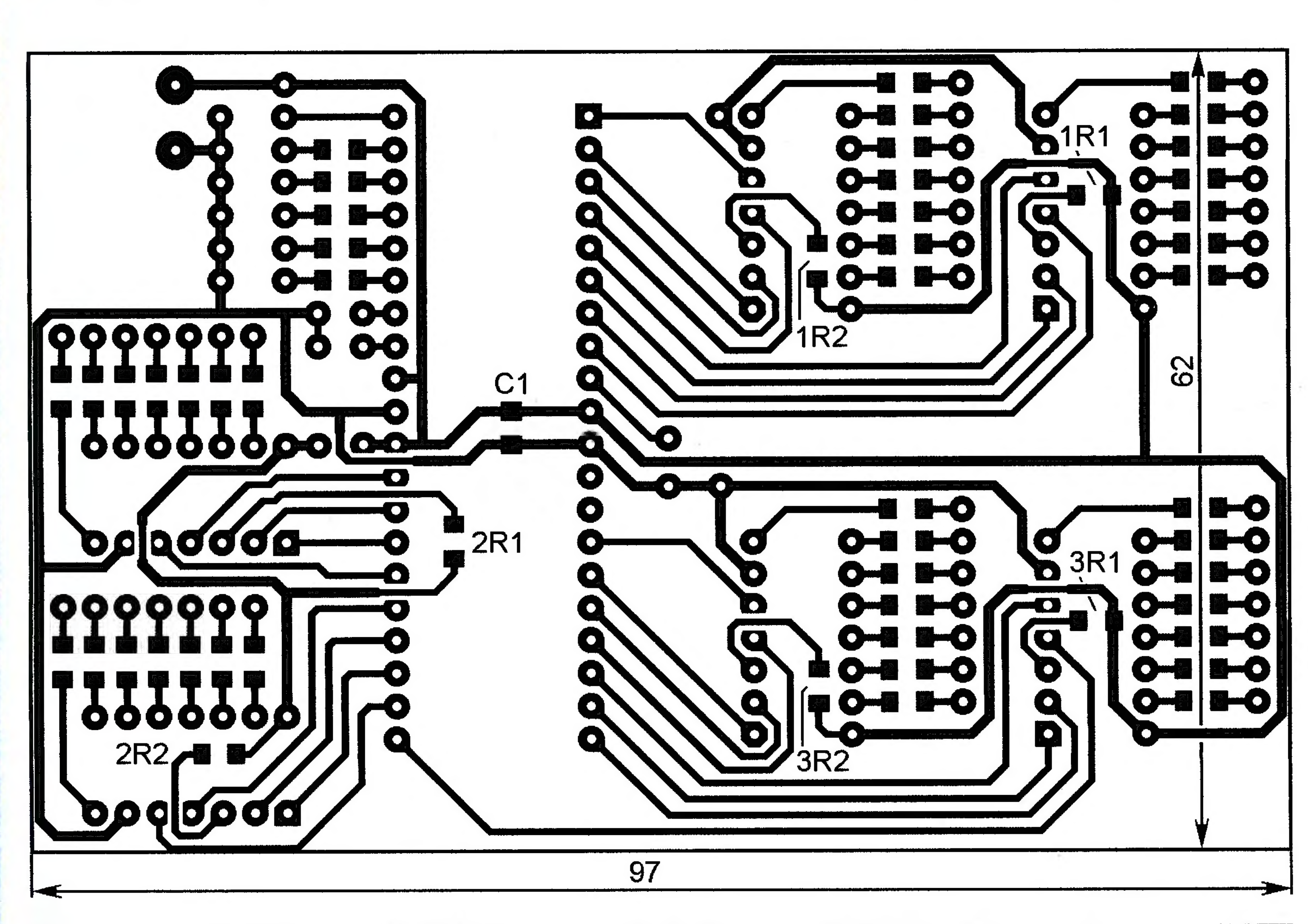


Рис. 1

ЩЕНОВ Э. Часы с автономным питанием для автомобиля. — Радио, 2012, № 10, с. 44, 45.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 2**. Все резисторы, кроме R3 (МЛТ, С2-33), и керамический конденсатор C6 — типоразмера 1206 для поверхностного монтажа; C1, C5 — танталовые типоразмера С (также для поверхностного монтажа); C3, C4 — керамические КМ; остальные детали — указанных в статье типов. Держатель литиевого элемента G1 (CR2032) — вертикального типа, но монтируют его параллельно плате и закрепляют на ней клеем "Момент". Для соединения выводов держателя с соответствующими контактными площадками на плате используют стойки из лужёного провода диаметром 0,6 мм (один конец стойки сгибают в колечко и, надев на вывод держателя, припаивают к нему, а второй вставляют в отверстие в плате и припаивают к контактной площадке).

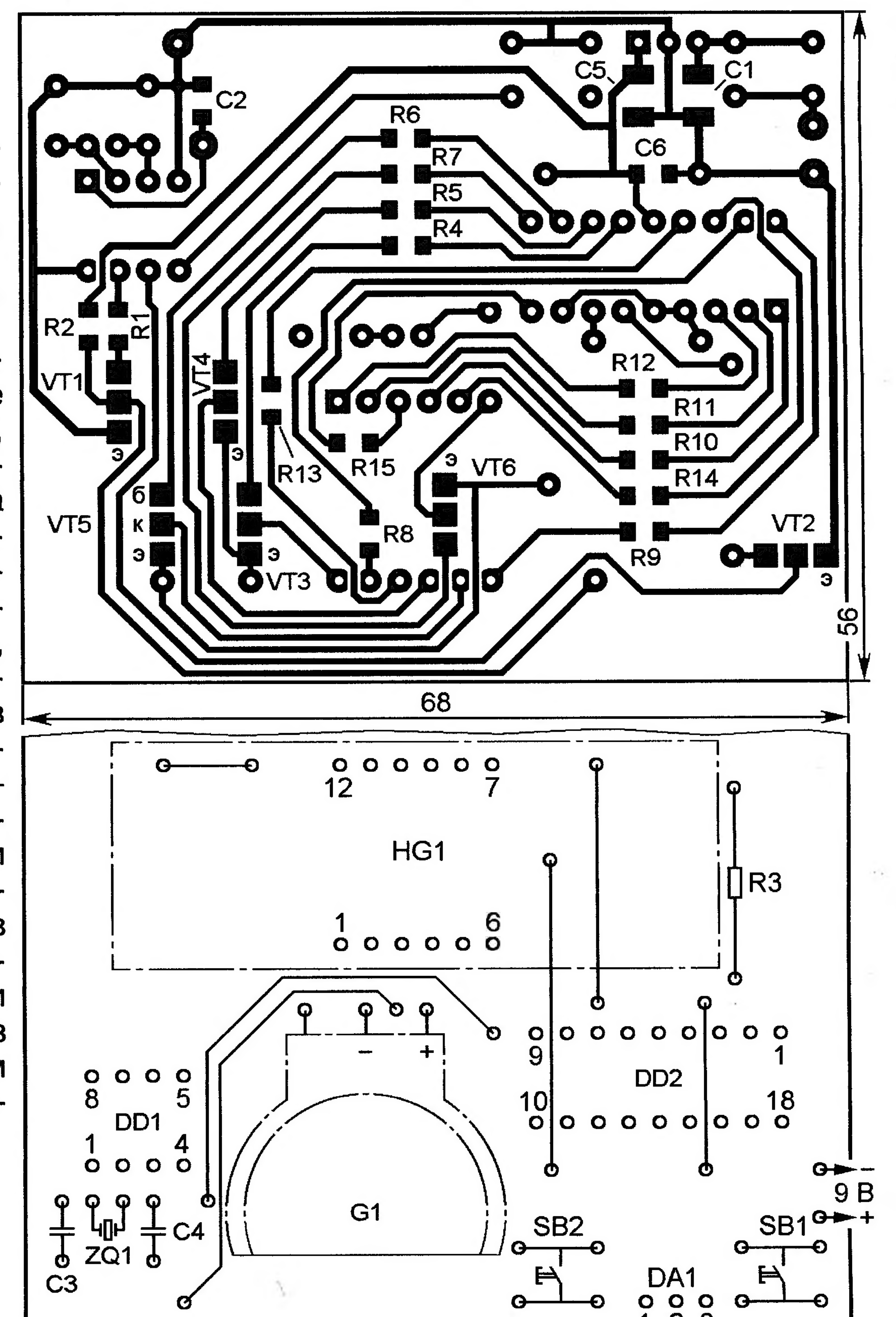


Рис. 2

МАМОНТОВ И. Модель светофора на двух микросхемах. — Радио, 2012, № 4, с. 51.

Печатная плата.

Чертёж возможного варианта платы показан на **рис. 3**. Резисторы — МЛТ, С2-33, конденсаторы — К10-17 или КМ-6, транзисторы — серии КТ315. ■

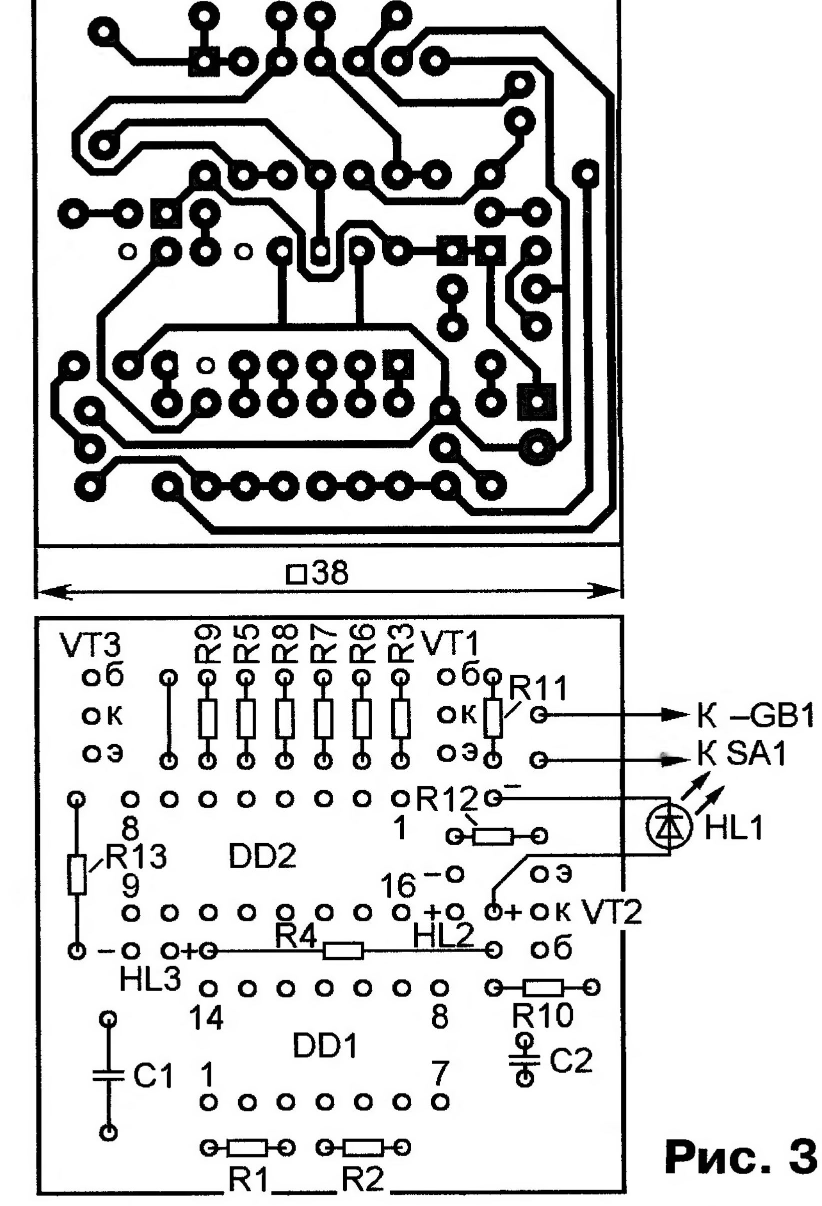


Рис. 3



Здесь собирают будущее
РОБОФЕСТ-2014
(см. статью с. 49)
РОБОФЕСТ
Здесь собирают будущее
1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
HELLO, ROBOT!
СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ПОЛИВА РАСТЕНИЙ
ФРИСТАЙЛ

АКИП www.akip.ru

АКИП-72208А
Осциллограф
цифровой запоминающий
200 МГц 1 Гвыб/с

AWG

USB-осциллографы АКИП
карман не тянут!



- 55 моделей
- Полоса пропускания до 500 МГц
- Дискретизация до 5 ГГц
- Память до 2 ГБ
- До 8 входных каналов
- Декодирование протоколов: CAN, LIN, I²C, RS-232, SPI, Flex Ray



NEW 2 или 4 канала сегментированная память, интерфейс USB 3.0



NEW 2 аналоговых канала, 16 цифровых каналов

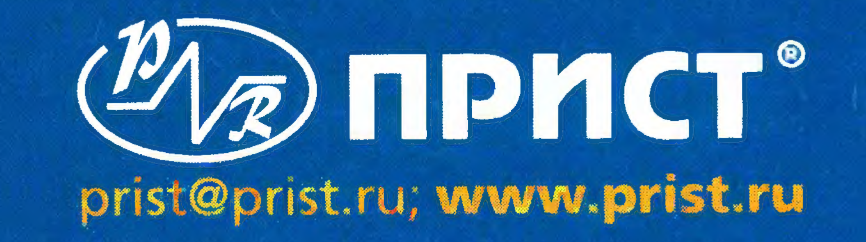


NEW 2 или 4 канала, выбор разрешения АЦП: 8/12/14/15/16 бит

NEW серия АКИП-72200А 2 канала, ультракомпактный размер

NEW серия АКИП-74824 8 каналов, АЦП 12 бит

119071, г. Москва, 2-й Донской пр., д. 10, стр. 4
тел.: +7 (495) 777-5591; факс: +7 (495) 640-3023
196084, г. Санкт-Петербург, ул. Цветочная, д. 18
лит. В, офис 202; тел./факс: +7 (812) 677 7508
620130, г. Екатеринбург, ул. Авиационная, д. 80
тел./факс: +7 (343) 317-39-99; ek@prist.ru



prist@prist.ru; www.prist.ru